

Encycl. O.

52.

STAMPFEL-FÉLE  
ANYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

93.

Schwicker Alfred

CHEMIA.

II.

SZERVES RÉSZ.

Ára 60 fill. • 30 kr.



POZSONY - BUDAPEST  
KIADJA  
STAMPFEL K.

STAMPED-RECEIVED

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

CHICAGO

LIBRARY

OF THE

UNIVERSITY OF CHICAGO

STAMPFEL-FÉLE  
TUDOMÁNYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

— 93. —

# CHEMIA.

II.

## SZERVES RÉSZ.

IRTA

**SCHWICKER ALFRÉD**

ÁLL. FÖREÁLISK. TANÁR ÉS A POZSONYI ÁLL. VEGYKISÉRLETI ÁLLOMÁS VEZETŐJE.

II ÁBRÁVAL.



POZSONY. 1901. BUDAPEST.

STAMPFEL KÁROLY KIADÁSA.

MAGY. AKADEMIAI  
KÖNYVTÁRA

A „TUDOMÁNYOS ZSEB-KÖNYVTÁR“-ban  
ugyanazon szerzőtől megjelent:

Chemia. I. Szervetlen rész. Tud. Zsebk. 77. sz.  
Ára 60 fill.



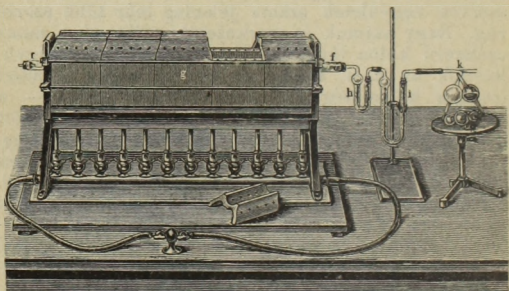
## Szerves chemia.

**A szerves vegyületek jellemzése.** A szerves vagy organikus chemia a *szén* vegyületeinek chemiája. Minden szerves vegyületben van szén. Az ismeretes szerves vegyületek száma jelenleg már több ezerre rúg. Nagy számuk és szerkezetük sajátossága miatt czélszerű külön tárgyalni őket a többi elem vegyületeitől, az u. n. *szervetlen* vegyületektől, de azért *lényeges* különbség — mint régebben hitték — a szénvegyületek és más elemek vegyületei között nincsen. Ugyanazon chemiai eljárásokkal, mesterségesen (synthetikus uton) készíthetők, mint bármely más elemnek vegyületei és bizonyos szerves anyagok (pl. a fehérje, keményítő stb.) mesterséges előállítása, csak azért nem sikerült még eddig, mert az ilyen vegyületek bonyolult benső szerkezete még nem eléggé ismeretes, s a készítésükre szükséges megfelelő eljárások és módszerek nem találtattak még.

Rengeteg számuk daczára csekély azon elemek száma, melyek a szerves vegyületeket alkotják, mert szénen kívül többnyire csak hydrogént, oxygént és néha nitrogént tartalmaznak. Ritkább már a kén és a phosphor, de azért bármely más elem is lehet alkotó részük. A szerves vegyületek a növényi és állati szervezetnek legfontosabb anyagai. Ezért nevezték el a szént, hydrogént, oxygént és nitrogént *organogén* (szervezetet képző) elemeknek. A növény a levegőben lévő nitrogént, oxygént, vízgőzt, széndioxydit, ammoniát, a talajban oldott vegyületeket felveszi magába és saját testét alkotó anyagokká alakítja. A növényi táplálék révén kerülnek a szerves vegyületek az állati testbe, a hol ennek alkotórészeivé lesznek. Az állati test élettevékenysége, a lélegzés és emésztés folyamata következtében átalakítva, ismét a levegőbe ill. talajba juttatja őket, a hol végleges szétbomlásuk után, mint széndioxyd, ammonia stb. ismét megkezdik az említett körfolyamatot.

**A szerves vegyületek felismerése és elemzése.** Minden szerves vegyület levegőn, vagy oxydáló

anyaggal keverve elégethető és *széndioxydot* fejleszt. Hydrogéntartalmú vegyület elégetése alkalmával mindig *vízgőz* képződik. Oly szerves vegyület, melyben nitrogén van, *natronmészszel* (oltott mész és natriumhydroxyd keverékével) hevítve, legtöbb esetben *ammonia* gázt fejleszt, vagy kaliumfém-mel összeolvasztva *cyankalium* nevű vegyületet alkot. Kén- és halogén-elemek a szerves vegyület oxydálása után, az ismeretes kémilőszerekkel kimutathatók. Oly szerves vegyü-



1. ábra.

let, melynek, teljes elégetése után, hamuja van, *fém-tartalmú*; fémmentes vegyületek nyom nélkül égnék el. Az oxygént közvetlenül kimutatni szerves vegyületben nem lehet.

A minőleges elemzés ezen jelzett módja csakis a vegyületet alkotó elemekről ad számot, hogy azonban miféle v. melyik szerves vegyülettel van dolgunk, arról egyedül a mennyileges (quantitativ) *szerves elemzés* és a vele kapcsolatos eljárások adhatnak felvilágosítást.

A szerves elemzés módja a következő: (1. ábra.)

Pontosan lemért mennyiségű (körülbelül 0.3 g.) anyagot 50–60 cm. hosszú *égető* csőben (*f*) levegő- vagy oxigénáramban elégetünk és az égés termékeit: a vizet és széndioxydot felfogjuk megfelelő készülékekben; a vizet egy, chlorcalciumot tartalmazó U alakú csőben (*h*) és a széndioxydot, megfelelő (kaliumhydroxyd oldatot tartalmazó) *kálikészülékben* (*k*). Az égető csövet

gázkemenczében vörös izzásig hevítjük, miután réz-oxyd darabkákkal megtöltöttük és az elégetendő szerves vegyületet beléje tettük. Az izzó réz-oxyd a levegőárammal induló szerves vegyület gőzeit teljesen elégeti és ennek égés-termékeit, a vízgőzt és széndioxydot a chlorcalciumcsőbe és a kaliapparatusbba viszi. Tökéletes elégetés után a chlorcalciumcsövet és a kaliapparatust pontosan lemérlegeljük és mint-hogy súlyuk a kísérlet előtt ismeretes volt, a mérlegelt súlyszaporodásból megtudjuk az elégetés által keletkezett víz és széndioxyd mennyiségét, ebből pedig számítással megtudjuk, mennyi *szén* és *hydrogén* volt az elégetésre felhasznált szerves vegyületben. Az oxygen közvetlenül meg nem határozható, de ha van oxygen a szerves vegyületben, akkor megtudható mennyisége valamennyi meghatározott elem súlyának levonása által, az elégetett anyagnak összsúlyából.

A nitrogént vagy mint ammoniakot mérjük le, vagy pedig az elégő szerves vegyületből, alkalmas módon szabaduló tiszta *nitrogéngázt* fogjuk fel, térfogatát lemérjük és ebből számítjuk ki a súlyát.

A többi esetleg előforduló elem súlyának meghatározására az analitikai chemiában bővebben említendő módokat használjuk.

A szerves elemzés számbeli eredményeiből mindenek előtt a vegyület százalékos összetételét számítjuk ki. Ha valamely vegyületben találtunk, pl. 40·0% szenet, 6·7% hydrogént és a különbözetből számítva, 53·3% oxygént, akkor, 12 s. r. szén 1 atomsúlynak felelően meg, 40·0 s. r. szén  $40·0 : 12 = 3·33$  atomsúly C lesz és 6·7 s. r. hydrogén  $6·7 : 1 = 6·7$  atomsúly H, 53·3 s. r. oxygen  $53·3 : 16 = 3·33$  atomsúly O. Az atomsúlyok viszonya a megvizsgált vegyületben tehát:  $3·33 : 6·70 : 3·33 = 1 : 2 : 1$ , azaz, ezen vegyület *leg-egyszerűbb* összetételét  $\text{CH}_2\text{O}$  képlet fejezi ki, vagyis azt jelenti, hogy ezen vegyület *molekulája*  $\text{CH}_2\text{O}$ -nél *kisebb* nem lehet, de lehet ennek valamely többszöröse, mert  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  . . . képletek ugyanazon százalékos összetételt adják számítással, mint a  $\text{CH}_2\text{O}$  összetételű vegyület. Azt eldöntendő, hogy melyik a megvizsgált vegyület valódi *molekulasúlya*, nem elegendő a szerves elemzés, hanem szükségesek azon *physikai* módszerek, melyek az általános chemiában leírt molekulasúlymeghatározások között találhatók.



Oly esetben, ha a vizsgálat tárgyát képező vegyület sav vagy bázis, chemiai módszerekkel is beérhetjük. Mert ha sav, akkor az *ezüstsó*ját elemezzük; a jelen esetben összetétele:

			0.51
Szén . . . .	18.27 : 12	= 1.52	3
Hydrogén . .	2.54 : 1	= 2.52	5
Oxygén . . .	24.36 : 16	= 1.52	3
Ezüst . . . .	54.83 : 107.9	= 0.51	1
	100.00		

Ebből az következik, hogy az ezüstsó képlete  $C_3H_5O_3Ag$  és minthogy az Ag egyértékű és a savban egy atom hydrogént helyettesített, az elemzett vegyület képlete:  $C_3H_6O_3$ . — Bázisos vegyületeknek molekulasúlyát, meghatározott mennyiségű savval alkotott vegyületeikből lehet megállapítani.

**A szerves vegyületek szerkezete.** A szénvegyületek nagy számának okát a szénatom sajátosságai-ban kell keresnünk, mindenekelőtt *négyértékűségében*, mert már ezen körülmény maga sokféle vegyület keletkezésének feltétele. A szénnek pl. legegyszerűbb hydrogénvegyülete a később tüzetesen felemlítendő *methan*  $CH_4$ . Ebben egy vagy több hydrogenatom más egy- vagy többvegyértékű elem atomjaival helyettesíthető. Ha 1 atom H helyett 1 atom Cl lép be a methanba, keletkezik a  $CH_3.Cl$ , chlormethan nevű vegyület, 3 H helyett 3 Cl atomot téve,  $CHCl_3$  trichlormethan származik. Két atom H helyét 1 atom kétvegyértékű oxygén töltheti be  $CH_2O$  vegyületté; CHN összetételű és cyanhydrogén nevű vegyületben, 3 H helyébe 1 atom háromvegyértékű N (nitrogén) lépett. Azon vegyületek, melyek a hydrogenatomok helyettesítése által a methanból keletkeztek, ennek *származékai* (derivatjai). A tapasztalás azt mutatta, hogy az összes szénvegyületek, helyettesítés útján a *methanból* származtathatók, azokat tehát a methan származékainak tekinthetjük. Ezen alapon épül fel a szerves chemia rendszere.

A szénvegyületek nagy számát érthetővé teszi főképpen a szénatomoknak azon tulajdonsága, hogy két vagy több atomja egyes vegyértékeikkel egymás-között kapcsolódhatnak és mindig növekedő értékű atomcsoportokat alkotva, nagyon sokféle vegyület keletkezését lehetséges.

Két atom szén  $C_2$ , vagy  $: \equiv C - C \equiv$ , úgy kapcsolódik, hogy egy-egy értékük maguk között van lefoglalva és egyenként 3, összesen 6 értékük más elemek kapcsolása számára szabadon marad. A  $C_2$  csoport 6 értékű elem módjára viselkedik. Három

szénatom:  $\equiv C - \overset{|}{C} - C \equiv$  alakban maguk között kapcsolódván, 3 szénatomból alkotott, 8 vegyértékű csoportot képeznek. Ha ezen szabad vegyértékek hydrogénnel telítődnek, új meg új *szénhydrogén* nevű vegyületek keletkeznek. Pl.  $H_3C - CH_3$ ,  $H_3C - CH_2 - CH_3$  stb. Ezen vegyületekben a hydrogénatomok ismét más elemek atomjaival, vagy atomcsoportjaival helyettesíthetők lévén, mint láthatjuk a vegyületek sokfélesége ilyen, tényleg létező kombinációkkal rohamosan fokozódik.

## I. Zsirnemű anyagok vagy aliphatikus vegyületek. Methanszármazékok.

**A szerves vegyületek felosztása.** A szénvegyületeknek, chemiai viselkedésük alapján, két nagy osztálya van:

1. *Aliphatikus vegyületek* (v. régebben „*zsirnemű testek*“). Ezek a methan szénhydrogén közvetlen származékai. Belső szerkezetük olyan, hogy a szénatomok u. n. nyílt lánczalakú kapcsolódásban vannak egymással.

2. *Cyklikus vegyületek*, melyeknek benső szerkezetében a szénatomoknak zárt gyűrűs lánczkapcsolódását kell feltételeznünk.

Ha ilyen zárt gyűrűt csakis szénatomok képezik, akkor *isocyklikus* (v. régebben *aromásnak* nevezett) vegyület keletkezik.

Ha a zárt gyűrűben szénen kívül más elemek is vannak, *heterocyklikus* vegyületek lesznek.

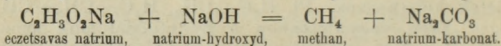
**Szénhydrogének.** Oly vegyületek, melyeknek alkotórészei csakis szén és hydrogén. Ide tartoznak:

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| 1. Methan $CH_4$   | 4. Butan $C_4H_{10}$      |
| 2. Aethan $C_2H_6$ | 5. Pentan $C_5H_{12}$     |
| 3. Propan $C_3H_8$ | 6. Hexan $C_6H_{14}$ stb. |

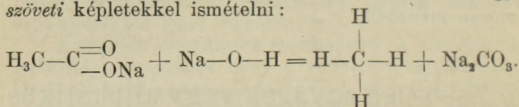


Ezen szénhydrogéneknek egyes tagjai között állandóan  $\text{CH}_2$  a különbség, azaz, mindegyik szénhydrogén hozzáadva  $\text{CH}_2$ , adja az utána következőnek összetételét. Mindazon összetartozó vegyületsorozatok, melyeknek egyes tagjai között  $\text{CH}_2$  különbség van, *homolog sorozatoknak* neveztetnek.

**Methan  $\text{CH}_4$ .** Mocsarakban és kőszénbányákban rothadó növényekből képződő gáz, ezért *mocsárgáz* v. *bányalég* a neve. Mesterséges készítésére az *ecetsavas natrium* nevű só használható, mert ez natriumhydroxyddal keverve és hevítve fejleszt methangázt.

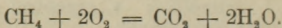


Ezen chemiai folyamat megértésére, tanulságos azt a szerves chemiában használatos *szerkezeti* vagy *szöveti* képletekkel ismételni:



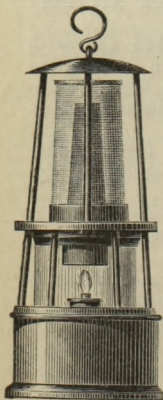
Ilyen képletekből megtudjuk, hogy a vegyület molekulájában miképpen kapcsolódnak az atomok egymáshoz; néha nagyon bonyolult folyamatokban, az egymásra ható és keletkező vegyületekről gyorsabban tájékozódhatunk.

A methan a hydrogénhez hasonló szintelen, szagtalan gáz. Meggyújtható, nem világító lánggal és levegővel keverve durranással ég. A *Davy*-féle biztosító lámpa (2. ábra) megátolja a bányalég meggyuladását. Methan égésének termékei széndioxyd és víz:



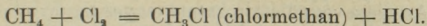
A methan *elemeiből* előállítható, ha izzó vörösrézén át (megfelelő készülékben) kénhydrogéngáz és széndiszulfidgőz elegyét vezetjük:  $\text{CS}_2 + 2\text{H}_2\text{S} + 8\text{Cu} = \text{CH}_4 + \text{Cu}_2\text{S}$  (cuprosulfid).

Chlorgáz methangázra chemiai hatással van; ezen hatásnak, azaz



2. ábra.

*helyettesítésnek* (substitutio) első terméke, *chlormethan* és sósav:

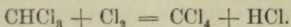


A *chlormethan* (v. methylchlorid)  $\text{CH}_3 \cdot \text{Cl}$ , szintelen folyadék, de csakis jól lehűtött állapotban; könnyen illanó. A chlorgáz tartósabb behatása chlormethanból *dichlormethant* (v. methylenchloridot)  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , a methylchloridnál nehezebben illó folyadékot alakít.

Dichlormethanban a chlorgáz ismét helyettesíthet hydrogént és *trichlormethan* nevű vegyületet képez.

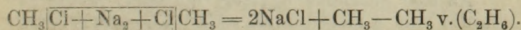
*Trichlormethan* (*chloroform*)  $\text{CHCl}_3$ . Szintelen, kellemes szagú folyadék. Már  $61^\circ \text{C}$ -on forr, gőze belehelve kábit. Orvosi és egyéb célokra kell; gyárilag készül, ha borszesz és chlormész elegyét ledestillálják.

*Tetrachlormethan*  $\text{CCl}_4$  keletkezik chloroformból, ha a még jelenlevő hydrogén-chlorral kicserélődik:



A chlorhelyettesítéshez hasonlóan bromot és jodot is lehet methanba, vagy bármely más szénhydrogénbe helyettesíteni. A jodszármazékok között legismeretesebb a sárga, kristályos és sáfránszagú *jodoform*  $\text{CHI}_3$  (trijodmethan).

**Aethan**  $\text{C}_2\text{H}_6$ . Methychlorid  $\text{CH}_3 \cdot \text{Cl}$  és fém-natrium úgy reagálnak egymásra, hogy chlornatrium és aethan képződnek:



Az aethan imént feltüntetett keletkezése olybá tekinthető, mintha *methanban* az egyvegyértékű  $-\text{CH}_3$  atomcsoport 1 atom hydrogént helyettesített. Az ilyen atomcsoportot *összetett gyöknek* szokás nevezni, mely egyik vegyületből a másikba változatlanul átvihető. Az  $-\text{CH}_3$  összetételű atomcsoportnak *methylgyök* a neve,  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2-$ , v.  $\text{C}_2\text{H}_5-$ , az *aethylgyök*. — Az aethan szintelen gáz.

**Propan.**  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Az aethanból származtatható, ha abban ismét 1 atom hydrogént methylgyökkel ( $-\text{CH}_3$ ) helyettesítünk. Összetétele tehát:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ .

**Butan**  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . Folytatólagos helyettesítésnek terméke methylgyökkel, a legközelebbi szénhydrogén: az  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  összetételű, *butan* volna.

A szénhydrogének szénatomjainak ezen kapcsolódási módját *egyenes lánczalakú* kapcsolódásnak nevezik. Az egész vegyületsorozatnak egyes tagjai növekvő szénatomokkal, egymásból ismételt hydrogénhelyettesítésekkel származtathatók és bennök a szénatomok úgy fűződnek egymáshoz, mint a láncznak egyes szemei.

A tapasztalás azt mutatta, hogy  $C_4H_{10}$  összetételű és *butan*-nak nevezhető szénhydrogén *kétféle* van. Mind a kettőnek százalékos összetétele és molekulasúlya ugyanaz, de physikai és chemiai tulajdonságai nagyon is eltérők. Az egyik butan pl.  $+10^\circ$ -on forró folyadék, a másik butant pedig csak  $-17^\circ$  C.-on lehet folyadékká sűrűsíteni.

Nagyon sok szerves vegyület van, melyek daczára annak, hogy ugyanazon chemiai összetételük van, mégis különböző physikai és chemiai tulajdonságokat mutatnak; ezek *isomer* vegyületeknek nevezetnek.

Az *isomeria* jelenségének okát a vegyületek benső szerkezetében (az atomok különböző elrendezésében) kell keresnünk, s ezt feltüntetendő, a két butan-vegyületnek két különböző *szöveti képletet* adunk, melyekben az atomok eltérő elrendezése, tehát az isomeria oka felismerhető lesz:

1.  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$  normális butan, és

2.  $CH_3-CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$  isobutan.

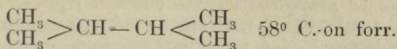
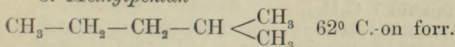
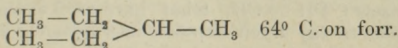
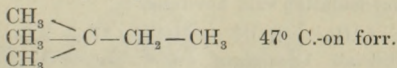
Az első butannak egyenes (normális) lánczalakú *szénváza* van, a másodiknak, az isobutannak *szénváza szétágazó*. Az elsőben két methylgyök ( $-CH_3$ ), a másodikban három methylgyök található.

A szénhydrogének lánczalakú kapcsolatából a sorozat következő tagjaiban az *isomer eseteket* előre is megállapíthatjuk. Van pl. négyféle *Pentan*  $C_5H_{12}$  és ötféle *hexan*  $C_6H_{14}$ .

Ez utóbbiak mind ismeretesek és mind előállíthatók, mindannyian folyadékok, de különböző hőfokon forrnak és más sajátságaikban is egymástól eltérő testek. Ezen isomer vegyületek különbségei a benső szerkezet különbségéből magyarázódnak a következőképpen:

1. *Normalis hexán*

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$   $69^\circ$  C.-on forr.

2. *Tetramethylaethan*3. *Methylpentan*4. *Diaethylmethylemethan*5. *Trimethylaethylmethan*

Az *octan*,  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  képletű szerhydrogénnek 18 isomerje lehetséges és még növekedő szénnel a szénhydrogénnek isomer-esetei igen sokfélék lehetnek. Ilyen körülmények között érthető, miért alkot a szén oly csodálatosan nagyszámú vegyületeket. A szénhydrogenek ezen sorozatának utolsó ismeretes tagjának  $\text{C}_{60}\text{H}_{122}$  képlete van, ebben tehát oly szénláncz található, mely 60 atom szénből van összetéve.

Ha végig tekintünk a metan-sorozat tagjain, azt vehetjük észre, hogy mindegyikét  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  általános képlettel lehet kifejezni, ha az  $n$  helyébe a megfelelő szénatomok számát helyettesítjük. A  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  összetételű szénhydrogének *telített szénhydrogéneknek* (paraffineknek is) neveztetnek, mert bennök a szénnek minden rendelkezésre álló vegyértéke hydrogénnel (v. származékaikban más elemek atomjaival) le van kötve.

**Telítetlen szénhydrogének.** Megtörténik az is, hogy valamely szénhydrogénben a szénnek összes lefogialható vegyértékei nincsenek mind hydrogénnel telítve, hanem szabad, le nem kötött értékek vannak még a vegyületben. Pl. az *aethylen*,  $\text{C}_2\text{H}_4$  gáznemű szénhydrogénben a 2 szénatom  $\text{C}_2$  értéke = 6, azaz hat atom hydrogént köthetne le. Tényleg azonban csak 4 érték van telítve, 2 pedig telítetlen. A 2 szénatom ezen telítetlen értékeiről felteszszük, hogy azok egymás között kapcsolódnak és az aethylen benső szerkezete:  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ , tehát oly vegyület, melyben

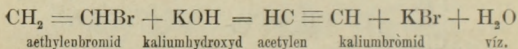


a szénnek *kettős kapcsolódása* van. Az aethylen követi a *propylen*  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$ , a *butylen*  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$  stb., a melyek együttesen a kettős kapcsolódású telítetlen szénhydrogének egyik homolog sorozatát, az u. n. *olefineket* alkotják. Általános képletük:  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .

Telítetlen szénhydrogénekben *hármás* szénkapcsolódás is lehetséges.

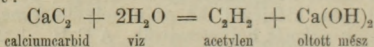
**Acetylen**  $\text{C}_2\text{H}_2$ , oly szénhydrogén, melynek benső szerkezete:  $\text{CH} \equiv \text{CH}$ , tehát hármás kapcsolódású vegyület és egy ilyen kapcsolódású homolog sorozatnak, az *acetylen sorozatnak* első tagja.

Az acetylen előállítható aethylenbromidból kalium hydroxydoldattal való hevítéssel:



Az acetylen sajátágos, átható szagú gáz. Meggyújtható és vakítóan világító lánggal ég. Mostanában általánosan kezdik világítógázzul használni, amióta sikerült olcsón a *calciumcarbíd* nevű vegyületből készíteni.

U. n. *elektromos kályhában* erős elektromos árammal égetett meszet össze lehet olvasztani szénnel. Ilyenkor a szén és calcium vegyülete a *calciumcarbíd*  $\text{CaC}_2$  keletkezik. Ez a vegyület vízben *acetylengázt* fejleszt:



Az acetylengázfejlesztés ezen módja elég egyszerű, a miért világítási célokra már általánosabban használják is.

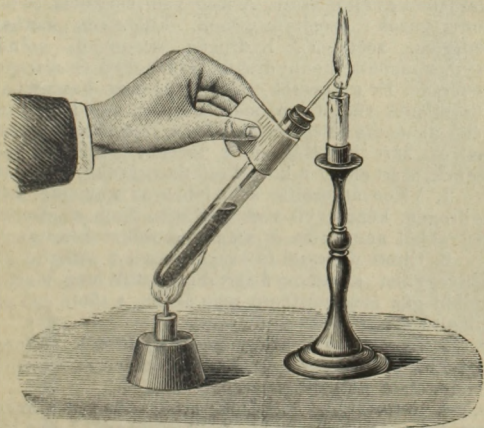
Nagyobbára különböző széntartalommal bíró telített szénhydrogéneknek keveréke a

**Petroleum.** *Kőolaj.* A nyers petroleumnak legkiválóbb lelőhelyei Északamerika (Pennsylvania, Kanada stb.) és a Európában Kaukasz vidéke (Kaspi tó melléke), Galiczia, Románia. A földből forrásmódjára kibugyogó vagy a földből felszivattyúzott nyers olaj, sötét színű, átlátszatlan, kellemetlen szagú folyadék. A nyers olaj csak megfelelő tisztítás után használható világításra. A tisztításnak alkalmazott módja a *részletes* (fractionált) *destillálás*. A nyers kőolaj különböző forráspontú szénhydrogéneknek keveréke (kezdve a



pentantól felfelé) és ha ilyen keveréket fokozatosan emelkedő hőmérséken hevítünk, a megfelelő forráspontú folyadékok, egymásután forrva s párologva, destillálhatók, külön-külön részletekben felfoghatók és elkülöníthetők lesznek.

Nyers petroleumból  $70^{\circ}$  C.-on mint első részlet (v. frakció) ledestillál a *petroleumaether* (nagyobbára pentan és hexan keveréke). Második részlet a  $70^{\circ}$ — $90^{\circ}$  C.-on forró *benzin* (hexan és heptan); *ligroin* (heptan és octan) a harmadik  $90^{\circ}$ — $120^{\circ}$  párolgó fractio.



3. ábra.

Még magasabb hőmérséken, rendszeren  $120$ — $300^{\circ}$  C.-ig a tulajdonképpen *világító olaj* (kerosin) vagy *raffinált* (finomított) *petroleum* destillálható.

$300^{\circ}$  C.-on felül párolgó maradékokból a *kenőolajakat* és *vaselint* készítik, és a *paraffint* (szilárd szénhydrogént) kristályosítják. A destilláló üst végső maradványa a fekete *asphalt*.

A természetben néhol találhatók szilárd magasabb rendű szénhydrogének keverékei *ozokerit* (földi viasz) néven, ebből tisztítással a viaszhoz hasonló, *ceresin* nevű anyagot készítik.

**Világító gáz.** Ha fát (fűrészport), vagy kőszéndarabkákat üvegcsőben lánggal hevítünk (3. ábra),

ezen anyagokból gázok és hűtéssel folyósítható gőzök képződnek, melyek meggyújthatók és világító lánggal égnak. Az eljárás, melyet a fán és kőszénen végzünk, *száraz destillálásnak* nevezik. A hűtéssel folyósítható gőzök rendesen barna színű, kellemetlen szagú folyadékok és *kátrány* néven kerülnek további felhasználás céljából az iparba.

A világító gáz nagyban többnyire kőszénből készül, vasretortákban való hevítéssel. A keletkező gőznemű termékeket szedőkben hűtik és *kőszénkátrány* alakjában gyűjtik össze. A meg nem sűríthető gyúlékony gázok: szénhydrogének (különösen methan, aethylen, acetylen), hydrogen, szénoxyd, széndioxyd, ammonia, kénhydrogén, kéndioxyd és nitrogén keveréke. Ez a keverék, mint ilyen nem használható közvetlenül világításra, mert a benne levő kénhydrogén, ammonia elégeése oly égési termékeket adna, melyek zárt helyiségben a levegőt élvezhetetlenné tennék, azért előbb a következő tisztításnak vetik alá:

1. Vizen átvezetik, a melyben az ammonia, kénhydrogén, kéndioxyd visszatartatik. Ezek a *gázvizek*, melyekből ammoniát és ammoniumsókat készítenek;

2. Oltott mészszel és vasgáliczczal a világító gáz kénvegyület-, széndioxyd-tartalmát kötik meg, mert az utóbbi gáz meggyújtható nem lévén, a többi égő gáz világító erejét csökkentené.

A tisztított gáz nagy, *gazométerek*-nek nevezett tartókba gyülik össze, a honnan csővezetékeken át rendeltetése helyeire nyomul.

A retortákban kiizzított szén, likacsos kemény test, *koks*-nak neveztetik; széntartalmánál fogva még elégethető és fűtésre használható.

100 térfogat világító gázban átlagosan van:

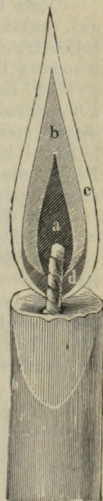
Hydrogén . . . .	45.2	térf.
Methan . . . .	35.0	"
Aethylen, Acetylen . . . .	4.4	"
Szénoxyd . . . .	8.6	"
Nitrogén . . . .	4.8	"
Széndioxyd . . . .	2.0	"

A világító gáz világító erejét az aethylen, acetylen és más magasabb rendű szénhydrogének jelenlétének köszöni.

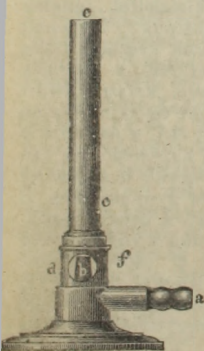
**A láng és az égés.** A láng égő gáz vagy gőz. Hydrogén, methan lángja nem világít. Az égő

aethylen- és acetylengáz, a benzingőz lángja ellenben világít, mert benne finom szén-(korom)-részecskék vannak eloszolva, melyek mielőtt a levegő oxigénjével teljesen széndioxiddá égnének el, izzó állapotban lebegnek és a világítás okozóivá lesznek. Ezen szénrészecskék jelenlétéről meggyőződhetünk, ha világító gáz lángjába hideg porcellántányért tartunk, a melyre azután a lehűtött szénrészecskék azonnal koromréteg alakjában reá tapadnak. Tökéletlenül égő testeknek lángjából ezt a kormot (más, tűzálló anyagokkal együtt) füst alakjában elszállani látjuk.

Izzó szénrészecskéknek tulajdonítandó a gyertyalángnak világító ereje is. (4. ábra.) A gyertya kanócza az égés hevétől megolvasztott gyertyaanyagot (stearint, paraffint) felszívja, s ez az *a* sötét kúp alakú térben gőzzé változik, a *b* köpenyben, a levegő oxigénjével találkozáva, előbb a stearin hidrogénje ég el, a szén pedig izzón, finom részecsek alakjában lebeg és végre a külső *c* köpenyben elegendő oxigén jelenlétében tökéletesen széndioxiddá éghet el. Így ég el az olaj és petroleum is.



4. ábra.



5. ábra.

Világító lángok nem világitókká válhatnak, ha az égés oxigénfeleslegben tökéletesen mehet végbe. Ezt láthatjuk a (5. ábrában) a *Bunsen* lámpán. A lámpa talpán lévő gázvezető cső (*a*), derékszög alatt van meghajtva és *b*-nél egy szűk nyílásban végződik. E csőre illik *d*, *f* forgatható gyűrű és erre a *c* cső. Ha a gyűrűt úgy forgatjuk, hogy *b*-nél a nyílást eltakarja és a lámpát meggyújtjuk, akkor világító lánggal ég a kitóduló gáz; de ha a gyűrűt az ábrán vázolt helyzetbe hozzuk, a láng elszíntelenedik, mert az oldalnyílásokon annyi levegő tódul

az ábrán vázolt helyzetbe hozzuk, a láng elszíntelenedik, mert az oldalnyílásokon annyi levegő tódul

be, hogy a gázban levő összes szenet elégetheti. Tökéletes égésnél a láng hőmérséke sokkal magasabb is lesz.

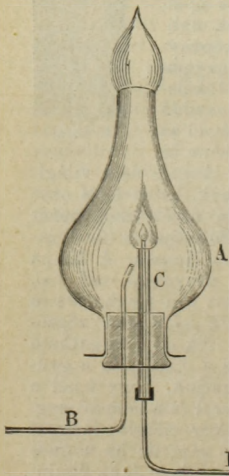
Nem minden éghető test ég egyszersmind lánggal, csakis azok, melyek gyulékony gázokat és gőzöket fejlesztenek égés közben. Minden test meggyújtására bizonyos hőmérséklet kell, melyen alul a test nem gyulad. Ezen *gyuladási hőmérséklet*, a világító gázon, a borszeszen, a benzinen már a közönséges hőmérséklet; olajat, stearint mielőtt gyuladna, gyuladási hőmérsékére fel kell hevíteni, a mikor gőzöket fejlesztenek. Ezért lehet hűtéssel égő testeket eloltani, mert gyuladási hőmérsékletük alá hűtve, már nem gyuladnak.

Az *égés* feltűnő hő- és fénytűneménnyel járó chemiai folyamat, rendesen oxydálás. De nem minden égés oxydálás, pl. a fémeknek elégetése chlorgázban nem az.

Az égés, mint minden chemiai folyamat *kölcsönös*. Megszoktuk már azt mondani, hogy a világító ég a levegőben, de valamint a világító gáznak alkotórészei egyesülnek a levegő oxygénjével, úgy egyesül ez a

világító gázzal is; tehát az oxygénről is azt mondhatjuk, hogy a világító gázban ég el és erről kísérlettel tényleg meggyőződhetünk. Mellékelt 6. ábrán vázolt készülék öblös lámpahenger (A), a melynek alsó nyílásába kétszer átfúrt dugó illik. Az egyik nyílásába B gázvezető cső, a másikba C a levegővel közlekedő cső van illesztve. Vegyük le a dugóról a hengert és gyújtsuk meg B csőnél a gázt. A henger visszahelyezése után a világító láng átvándorol C csőre és ott kékeszöld lánggal tovább ég. Hogy ott csakugyan a levegő ég, arról meggyőződhetünk, ha

a C csőbe kis gázlángot (D csővön) dugunk, ez ott tovább folytatja majd égését.



6. ábra.

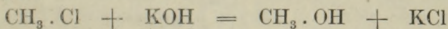


A hengert lassanként gáz tölti be és a henger tetején meggyújtható lesz.

## Alkoholok.

Az alkoholok a szénhydrogéneknek *hydroxyl*-származékai. Ha valamely szénhydrogénben *egy* atom hydrogén helyébe *egy* hydroxyl ( $-\text{OH}$ ) atomcsoport lép, akkor *egyértékű* alkohol, ha két atom hydrogén helyébe két hydroxylcsoport lép, *kétértékű* alkohol keletkezik. Valamely alkohol annyi értékű, a hány hydroxylcsoportot tartalmaz. A hydroxyl-től mentes maradékot *szeszgyöknek* nevezzük. Az alkoholok chemiai viselkedésükben a fémhydroxydokkal (a bázisokkal) hasonlíthatók össze, a mennyiben savakkal egyesülnek, vizet, továbbá sav- és alkohol-maradékból álló vegyületeket, az u. n. *összetett aethereket* v. *estereket* alkotják.

**Egyértékű alkoholok.** Általános képletük  $\text{C}_n\text{H}_{2n} + 1(\text{OH})$ . Keletkeznek, ha valamely szénhydrogénnek halogénszármazéka fémhydroxyddal cserebomlásba lép. Pl.:



methylchlorid kaliumhydroxyd methylalkohol kaliumchlorid

**Methylalkohol.**  $\text{CH}_3 \cdot \text{OH}$ . A fának száraz destillációja alkalmával keletkezik, ezért *faszesznek* is nevezik. Szintelen, borszeszszagú, részegítő hatású folyadék. Már  $68^\circ \text{C}$ -on forr.

**Aethylalkohol.**  $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{OH}$ . Az aethan hydroxyl-származéka és a legismeretesebb alkohol. Neve még *borszesz* (spiritus, szesz) mert előbb a bornak destillációjával készítették.

Bizonyos mikroszkópos gombafajok (élesztő gombák, *saccharomycetes*) a vízben oldott czukrokat aethylalkoholra és széndioxydra bontják fel. Ezen, *szesz* *erjedésnek* nevezett folyamatot használják fel a szesziparban (szeszégetők) az aethylalkohol gyártására. A szeszégetőknek nyers anyaga a keményítő, jobban mondva keményítőtartalmú növénymagvak, gumók (buza, rozs, burgonya stb.). A keményítő bizonyos chemiai folyamatok alkalmával, pl. ha hig só-savval vagy kénsavval főzik, fokozatosan czukorra változik át. A keményítőnek czukrosítását a csirázó a növénymagvakban előforduló nitrogéntartalmú



vegyület, a *diastase* is végzi. A *diastase* az *enzymák*-nak nevezett bonyolult szerkezetű, nitrogéntartalmú vegyületekhez tartozik, melyeknek sajátosságuk, hogy más vegyületekben chemiai folyamatokat indítanak meg, a nélkül, hogy ők maguk valami változást, szaporodást vagy csökkenést szenvednének.

A czukorra alakult keményítőt az élesztő alkoholra és széndioxydra bontja. 1 kg. keményítőből közel 500 gr. alkohol keletkezik. Erjesztés után a vizes alkohololdatot destillálják, hogy a tiszta alkoholt belőle elkülönítsék. Minthogy az alkohol már 78° C.-on, tehát korábban forr mint a víz, destillálása alkalmával, megfelelő destilláló és hűtő készülékek segítségével csak alkoholgőzök párolognak át és sűrűsödnek a szedőedényekben. Ilyen destilláló készülékekben már első párolással 95<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os *nyers* borszesz készíthető. Vízet elvonó anyagokkal teljesen vízmentes alkoholt kaphatunk.

A tiszta *aethylalkohol* (alkohol absolutus) szintelen, könnyen mozgó szeszes szagú és égető ízű folyadék. Könnyebb a víznél, 78° C.-on forr és csak —130° C.-on fagy. Vízmentes, vagyis koncentrált állapotában erős méreg és nagyon hygroszkopos. Vízrel bármilyen arányban elegyíthető.

Az *aethylalkohol* gyulékony test, kékszinű, nem világító lánggal ég. Számos szervetlen és szerves testnek oldószere.

A borszesz nevezetes alkotórésze a *szeszes italoknak* és ezeknek izgató, bódító hatása első sorban neki tulajdonítandó. Legismeretesebb a *bor* és a *sör*. A bor az érett szőlőből préselt *mustból*, ennek szeszes erjesztése útján készül. A szőlőkön tapadó élesztő gombák *csirái* a mustban sarjadzásnak indulnak és a mustban oldott czukrot alkoholra és a must habzását (forrását) okozó széndioxydra bontják; az erjedés alkalmával más boralkotórészek (pl. glycerin, borostyánkősav, illatos anyagok) is keletkeznek, melyek a boroknak sajátosságos ízét és zamatját adják meg.

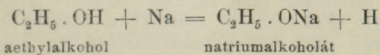
A borból ledesztillált szesz: a *cognac*. Borszagú és barnás színű festő anyagát a tölgyfahordók fájából oldja ki.

Ha czukrozott bort erősfalu zárt palaczkokban borélesztővel elerjesztenek és az élesztő eltávolítása után, czukrozott s illatos olajokkal kevert cognakkal feltöltve, újra lezárják, *pezsgőbor* lesz belőle.

A sör csirázott és azután gyengén pörkölt árpából (malátából) készül. A malátát, melyben sok a cukor, kifőzik és ezen malátaléhez *komlót* adnak. A komlóoldat megtisztítja és gyors romlástól megmenti a malátalét, egyszersmind kellemes zamatot, keserűség ízt kölcsönöz a sörnek. Jól hűtött állapotban tiszta *sörélesztővel* a maláta-komló oldatot eleinte nyitott hordókban elerjesztik; később pedig zárt hordókban utóerjedéssel az élvezetre alkalmas ital lesz belőle.

A pálinkafélék rendszeren czukortartalmu gyümölcsök vagy egyéb növényrészek elerjesztése és ezt követő destillálása által készülnek. Alkoholtartalmuk már legalább 30%.

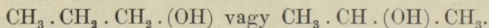
Az alkalifémek (pl. natrium) alkoholokban hydrogénezést fejlesztenek, ilyenkor a fém az alkoholhydr-oxyd hydrogenjét helyettesíti és az illető alkoholt *alkoholáttá* alakítja. Pl.:



Alkoholátokban a fémet ismét szeszgyökkel lehet helyettesíteni és keletkeznek a szeszgyökök oxydjai: az *aetherek*. Ilyenek a *methylaether*  $\text{CH}_3 \cdot \text{O} \cdot \text{CH}_3$ , *aethylaether*  $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$  stb. Ha aethylalkoholnak és conc. kénsav keverékét hevítjük, és a forró keverékbe folyton aethylalkoholt csurgatunk, akkor belőle oly gőzök párolognak, melyek színtelen, könnyen mozgó, vizen úszó folyadékká sűrűsíthetők. Ez az *aethylaether*. A conc. kénsav aethylalkohollal kezdetben *aethylkénsav* nevű összetett aetherré egyesül:  $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H} \cdot \text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ; az aethylkénsav pedig a folyton megújuló alkohollal ismét kénsavvá és aethylaetherré lesz:  $\text{H} \cdot \text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{SO}_4 + \text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{OH} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$ . Az aethyl-aether már 35° C.-on forr, gőze nagyon gyulékony, levegővel keverve robbanással ég. Zsírokat, olajokat és sok más szerves és szervetlen testet felold; vizet alig oldja és vele nem keverhető. Minthogy gőze belehelve érzéketlenséget és álmot okoz, orvosi műtéteknél alkalmazzák.

Oly aetherek, melyekben különböző szeszgyökök foglaltatnak, pl. methylaethylaether  $\text{CH}_3 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$  kevert aethereknek neveztetnek.

**Propilalkoholok.** A propán  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$  nevű szénhydrogénből *kétféle* propylalkohol keletkezhetik, a szerint a mint az alkoholt alkotó hydroxylgyök ( $-\text{OH}$ ) a propánban levő  $-\text{CH}_3$  gyök egy hydrogénje, vagy pedig a  $=\text{CH}_2$  gyök egy hydrogénje helyére lép. Tehát:



Az előbbi alkoholnak neve *normális propylalkohol* és szeszgyöke:  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot -$  (propylgyök); az utóbbi *isopropylalkoholnak* neveztetik, szeszgyöke: az *isopropylgyök*,  $- \text{C} : \text{H} (\text{CH}_3)_2$ .

Ezen, tulajdonságaikban egymástól lényegesen eltérő isomer propylalkoholokban a szénváz szerkezete ugyanaz, de hydroxylcsoport *belső helyzete* mind-egyikében más és ez okozza a külső tulajdonságok eltérését is. Az isomeriának, helyettesítések alkalmával észlelhető ezen fajtáját *helyzeti isomeriának* nevezzük. Fokozottabb mértékben ismétlődik ez a következő szénhydrogénszármazékokban, nemcsak hydroxyl, hanem más gyökök helyettesítésénél is. Ismeretes pl. kétféle propyljodid, a *normális propyljodid*  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2\text{I}$  és az *isopropyljodid*  $\text{CH}_3 \cdot \text{CHI} \cdot \text{CH}_3$ .

**Butylalkoholok.** A bután és isobután nevű szénhydrogénekből két-két, összesen négy alkohol származtatható, a mennyiben a butánban lévő  $\text{CH}_3$  vagy  $\text{CH}_2$  csoportban helyettesíthetünk egy hydrogént hydroxylgyökkel vagy pedig az isobután gyökeiben teszszük ezt.

A normális butánnak  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$  megfelelő két isomer alkohol 1.  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \overline{\text{CH}_2 \cdot \text{OH}}$ ; 2.  $\text{CH}_3 \text{CH}_2 \cdot \overline{\text{CH}(\text{OH})} \cdot \text{CH}_3$ ; az isobutánból  $(\text{CH}_3)_3\text{CH}$  származtathatók: 3.  $(\text{CH}_3)_2 \cdot \text{CH} \cdot \overline{\text{CH}_2 \cdot \text{OH}}$  és 4.  $(\text{CH}_3)_3 \cdot \overline{\text{C}(\text{OH})}$ . Hogy ezen és a később előforduló isomer alkoholokat egymástól megkülömböztessük, a következőképpen fogjuk őket csoportosítani.

Mindazon alkoholokat, melyekben az egyértékű  $-\text{CH}_2 \cdot \text{OH}$  csoport található *primär* (elsőrendű) alkoholoknak nevezzük; a melyekben a kétértékű  $=\text{CH} \cdot \text{OH}$  csoport van, azok a *secundär* (másodrendű) alkoholok, a melyekben végre a háromértékű  $\equiv \text{C} \cdot \text{OH}$  csoport van jelen, azok *tertiär* (harmadrendű) alkoholok lesznek.

A négy butylalkohol közül az 1. a normális *primär butylalkohol*, a 2. a normális *sekundär butylalkohol*, a 3. a *primär isobutylalkohol* és a 4. a *tertiär butylalkohol*. A három isomer *pentán szénhydrogénből* nyolcz egyértékű, *amylalkoholoknak* nevezett hydroxyl-származékok keletkeznek. Ezen alkoholok közül a primär iso-amylalkohol és a sekundär amylalkohol a szeszes erjedés alkalmával keletkező *kozma-olajok*. Kellemetlen szaguk s egészségtelen hatásuk.

A szénben dúsabb alkoholok isomeresetei rohamosan növekszenek. Hexylalkohol már 17 féle van. Ezen alkoholesoport végső tagjai között van a *myricylalkohol*, szilárd test, a viaszknak alkotó része.

Az egyértékű *primär* alkoholok oxydatió alkalmával, oly átalakulást szenvednek, hogy az első oxydatiói fokozatban, a jellemző  $\text{—CH}_2\text{.OH}$  csoportjuk 2 atom hydrogént veszít, és  $\text{—C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{—} \end{smallmatrix} \text{H}$  csoporttá lesz, az alkohol pedig *aldehyd* (alkohol *dehydrogenatus* = hydrogéntől megfosztott alkohol) nevű vegyületté alakul.

Az egyértékű *secundär* alkoholok ilyen oxydáló folyamatban ugyancsak 2 atom hydrogént veszítve, jellemző  $\text{=CH.OH}$  csoportjuk  $\text{=CO}$  csoporttá lesz, s a secundär alkohol pedig *keton* nevű vegyületté változik. Az egyértékű *tertiär* alkoholok oxydálás alkalmával szétbomlanak és külön jellemző oxydatiói terméket nem adnak.

**Aldehydek.** A primär alkoholoknak első oxydatiói termékei. Végleges oxydatiójuk után *savakká* lesznek.

Jellemző alkatrészük a  $\text{—C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{—} \end{smallmatrix} \text{H}$  összetételű *aldehyd-csoport*.

*Formaldehyd.*  $\text{H.CHO}$ . A methylalkohol részleges oxydatiójából kapható. Rendkívül szúrós, fojtó szagú. 40 $\frac{0}{100}$ -os vizes oldatát *formalin* néven, mint hathatós desinficiáló szert árulják.

**Acetaldehyd,**  $\text{CH}_3\text{.CHO}$ , az aethylalkohol első oxydatiói terméke; szintelen, már 21 $^{\circ}$  C.-on forró folyadék. Önmagában is, de különösen savak jelenlétében 124 $^{\circ}$  C.-on forró folyadékká alakul át. Ennek neve *paraldehyd* és összetétele  $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_3$ , tehát isomerje az acetaldehydnek, de molekulasúlya háromszor akkora. Olyan isomervegyületek, melyeknek százalékos összetétele ugyanaz, de molekulasúlyuk



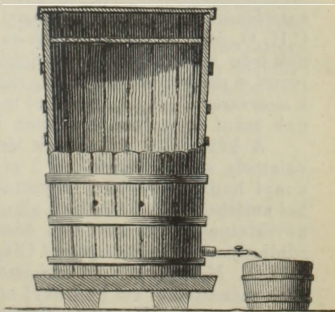




(hangyasavas kálium). Szintelen, nagyon szúrósszagú, maró folyadék. Fémekkel alkotott sói a *formiátok* (hangyasavas sók).

**Eczetsav,**  $\text{CH}_3 \cdot \text{COOH}$ . Keletkezik, ha aethyl-alkohol vagy acetaldehyd oxydálódnak. A fa száraz lepárlásával *faeczet* készíthető. Szeszes italok levegő hozzájárulásakor megeczetesednek; az eczetképződést az alkoholból ilyenkor az *eczetgomba* (*bacterium aceti*) végzi.

A *gyors eczetgyártásnak* nevezett ipari eljárásban felhasználják az eczetgombának ezt a tulajdonságát az eczetkészítésre. Kettős fenekű kádakba (7. ábra), melyek bükk-faforgácsokkal töltvék, vízzel hígított szeszt töltenek. Ez a forgácsokon szétoszlik; az ott tenyésző eczetgombák, a kádak oldalnyílásain bőven átjáró



7. ábra.

levegő oxigénjének segítségével, a lecsepegő alkoholt gyorsan eczetsavvá oxydálják, mely a kád fenekén összegyűlik és onnan lecsapolható.

A tiszta, concentrált eczetsav szintelen, szúrós savanyúszagú és maró hatású;  $+17^\circ \text{C}$ -on kristályosan megmered (ezért *jégeczet* a neve). Vízben oldódik bármilyen arányban. Sói az *acetátok* (eczetsavas sók). *Káliumacetát*  $\text{K} \cdot \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ , *natriumacetát*  $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ .

A *rézacetát* kékes-zöld színű vegyület (rézzöld). Festéket készítenek belőle. *Ólomacetát* (ólomcukor).

*Aethylacetát* (eczetsavas aethyl)  $\text{CH}_3 \cdot \text{COO} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$  v. *eczetaether*, kellemesszagú folyadék. Az *amylacetát*  $\text{CH}_3 \cdot \text{COOC}_5\text{H}_{11}$  az amylalkohol eczetsavval keletkező körteszagú összetett aether. Használják illatszerül, mint nagyon sok más zsírsavaknak összetett aetherjeit.

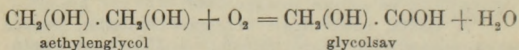
*Propionsav.*  $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{COOH}$  szintelen olajos folyadék.

*Vajsavak.* Minthogy kétféle primär butylalkohol van, oxydálásuk alkalmával kétféle vajsav keletkezik.

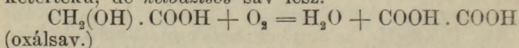
A *normális vajsav*  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ , terméke a cukoroldatokban fellépő vajsaverjedésnek, melyet a bacillus butyricus idéz elő. Avasszagú folyadék. Avas zsírokban, vajban is található. A *vajsavas amyl* az ananásolajat alkotó összetett aether. Az *iso-vajsav*  $(\text{CH}_3)_2\text{CH} \cdot \text{COOH}$  a szentjános-kenyérben előforduló vajsavszagú folyadék.

A zsírsavak homolog sorozatában növekedő széntartalommal, isomer-vegyületeikkel együttvannak még: *valeriansav*  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ , *capronsav*  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ , *önanthylsav*  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$  stb. A legmagasabb tagok között előfordulnak még az állati és növényi zsíroknak fontos alkotórészei, a *palmitinsav*  $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ , *margarinsav*  $\text{C}_{17}\text{H}_{34}\text{O}_2$  és a *stearinsav*  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ . Ezekkel majd a zsírok és olajoknak szánt fejezetben bővebben fogunk foglalkozni.

**A kétértékű alkoholok és származékaik.** Ha valamely szénhydrogénben 2 atom hydrogént ugyanannyi hydroxylgyökkel helyettesítünk, *kétértékű* alkohol keletkezik. A kétértékű alkoholok *glykolok*-nak is neveztetnek, mert rendesen édes ízűek. A legegyszerűbb glycol az *aethylenglycol*  $\text{CH}_2(\text{OH}) \cdot \text{CH}_2(\text{OH})$  vagy  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ . Methylenglycol nem létezik, mert egy-ugyanazon szénatomon két hydroxyl nem marad meg, hanem a keletkezett  $\text{C}(\text{OH})_2$  csoport vízre és carbonylra bomlik szét. A glycolok oxydációjából oly *kétértékű* savak keletkezhetnek, melyek *egybázisos* savak és *egyértékű* alkoholok módjára viselkednek. Ezek az *alkoholsavak* vagy *oxyszírsavak* pl.:



A glycolsavban tehát savat alkotó carboxylgyökön kívül, még az alkoholtermészetet alkotó hydroxylgyök is van. *Oxyeczetsav*-nak is neveztetik, mert oly eczetsavnak tekinthető, melynek methylgyökében egy OH van. Ha a glycolsav tökéletesen oxydálódik, akkor két carboxylgyök keletkezik és az új vegyület kétértékű, de *kétbázisos* sav lesz.

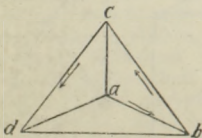


*Propylenglycol* van kétféle: 1. az  $\alpha$ -propylen-glycol  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{CH}_2\text{OH}$  és 2. a  $\beta$ -propylenglycol  $\text{CH}_2(\text{OH}) \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2\text{OH}$ . Mindkettő a propánnak isomer hydroxyl-származékai. Oxydálásuk által két-féle alkoholsav, két *oxypropionsav* származik.

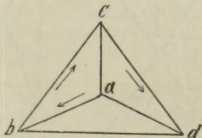
Az  $\alpha$ -oxypropionsav vagy erjedési tejsav  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$ . A tejsavbacillus tejczukoroldatokban tenyésztve a czukrot tejsavra bontja. A tejsav sói *laktátok*-nak neveztetnek.

A  $\beta$ -oxypropionsav vagy aethylentejsav  $\text{CH}_2(\text{OH}) \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$  az előbbivel isomer, de eltérő sajátságú.

Ezen két tejsavon kívül van még egy *harmadik* isomertejsav: az *izomtejsav*, melyet legelőször a húskivonatokban találtak. Chemiai sajátságaiban nagyon hasonló az erjedési tejsavhoz, de lényeges eltérés azon tulajdonsága, hogy a poláros fény síkját *jobbra* fordítja, holott az erjedési tejsav ezen fény síkjára semmi hatással sincsen (vagyis optikailag hatástalan).



8. ábra.



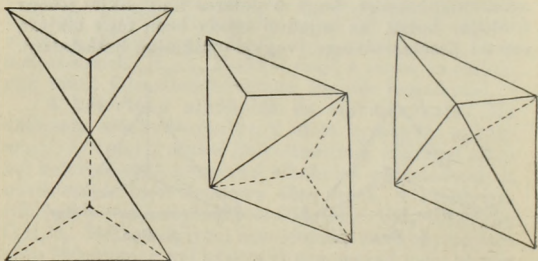
9. ábra.

Az isomeriának ezen fajtáját a szöveti képletek eddig használt elméletével, azaz a helyzeti isomeriával nem lehet kielégítően megmagyarázni.

**Stereochemia.** Ilyfajta isomeriákat, melyekkel még sokszor találkozhatunk, *stereoisomer* vegyületeknek nevezzük és természetüket az atomok különböző *térbeli* elrendezésével magyarázzuk. A chemiának azon része, mely az atomok térbeli elrendezésével foglalkozik *stereochemiának* neveztetik.

A szénatom négy vegyértéke négy ponton nyilvánul, mely pontok egyenlő távolságban vannak a térben a középben gondolt szénatomtól. Ha a szénatom közép-pontjától kiinduló vonzóerőket egyenlő vonalakkal jelöljük, akkor a vele kapcsolt más atomok vagy atomcsoportok egy egyenoldalú *tetraeder* sarkain vannak (8., 9. ábrák.) Ha ezen kapcsolt négy atom vagy atomcsoport azonosak (pl. 4 H vagy 4  $\text{NO}_2$ ) akkor az elhelyezkedésnek csakis *egy* módja lehetséges. Azon esetben azonban, ha a, b, c, d, négy *különböző* atom vagy atomcsoport helyezkedik el a szénatom körül, akkor ezen elhelyezkedés kétféle és olyan lehet, hogy az elrendezések (configuratio) nem fedhetik egymást, mert

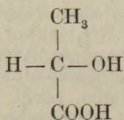
olyanok, mint egymásnak tükörképei. Oly szénatom, melyen *négyféle* különböző atom vagy atomcsoport van kapcsolódva *asymmetrikus* szénatomnak neveztetik, mert a tetraedert ez esetben symmetrikusan szétosztani nem lehet. Mindazon vegyületek, melyeknek isomerjeit nem a belső szöveti szerkezet elrendezés különbségéből lehet kimagyarázni és melyeknek különbsége különösen az optikai magatartásban mutatkozik, mindazok ilyen asymmetrikus szénatomot tar-



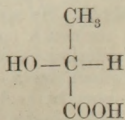
10. ábra.

talmaznak és *stereoisomer* vegyületeknek neveztetnek. Oly stereoisomer vegyületből (mint a milyen a tejsav), melyben csak *egy* asymmetrikus szénatom van és ez a többi atommal egyszerű kapcsolatu (10. ábra), mindig háromféle isomerféleség létezik: két optikailag aktív és egy optikailag hatástalan (inaktív). Az utóbbi azonban az előbbi kettőnek molekuláris keveréke.

A stereometrikus tetraeder képleteket papíron (tehát síkon) nem igen lehet szemléltethetővé tenni, azért ilyen alkalommal csakis a következő írásmódot alkalmazhatjuk:



jobb — tejsav



bal — tejsav.



**Kétbázisos savak vagy dikarbonsavak.** Általános képletük  $\text{COOH} \cdot \text{C}_{n-2}\text{H}_{2n-4} \cdot \text{COOH} = \text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_4$ . Megfelelő glycoloknak oxydációjából származtathatók. Legfontosabb tagjaik :

Oxálsav . . . . .  $\text{COOH} \cdot \text{COOH}$  vagy  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$   
 Malonsav . . . . .  $\text{COOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$  v.  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4$   
 Borostyánkősav  $\text{COOH} \cdot (\text{CH}_2)_2 \cdot \text{COOH}$  v.  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$  stb.

*Oxálsav*  $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$  v.  $\text{COOH} \cdot \text{COOH}$ . (Sóska sav). Káliumsója a sóskában található. Gyengén izzó natriumfém széndioxyddal sóskasavas natriummá (natriumoxaláttá) egyesíthető:  $2\text{CO}_2 + 2\text{Na} = \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Számos szerves anyag (pl. cukor, cellulose, keményítő) oxydálásánál keletkezik. Gyárilag úgy készítik, hogy megolvasztott káliumhydroxydba fűrészpport (cellulose anyag) tesznek, ahol ez a levegő oxygénjétől oxydálva sóskasavas káliummá alakul. Ezen sóból az oxálsav kénsavval leválasztható.

Az oxálsav nagyon savanyú és mérgező hatású kristályos test, mely hevítve vízre széndioxydra és szénoxydra bomlik. Vízben jól oldódik. Minthogy kétbázisos sav, savanyú és közömbös sókat alkot, ezek az *oxalátok*. Ilyen pl. a photographiában jól ismert *kaliumoxalát*  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$  és a *savanyú kaliumoxalát* (sóska só),  $\text{KHC}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ , melyet téta-foltok eltávolítására használnak. A *calciumoxalát*  $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$  vízben oldhatatlan, a miért is felhasználható a mész quantitativ leválasztására és meghatározására.

*Borostyánkősav*  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 = \text{COOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ , a borostyánkőben található és keletkezik a cukor szeszes erjedése alkalmával is. Kristályos, savanyú test. Sói, a *succinátok*, savanyúak és közömbűsek lehetnek.

Ha a borostyánkősavban az egyik —  $\text{CH}_2$  gyökben egy hydrogen atomot —  $\text{OH}$  gyökkel helyettesítünk, keletkezik a háromértékű de kétbázisos *almasav*  $\text{COOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$ . Minthogy ebben egy asymmetrikus C atom van, azért három isomer módosulata keletkezik és ismeretes, a melyek közül kettő optikailag aktív vegyületek (jobbra- és balra hajlító), a harmadik az előbbieknél keveréke, optikailag hatástalan. A balra hajlító almasav az almák (és más gyümölcsök) levéből készíthető, kristályos kellemesen savanyú ízű test.

Ha az almasavban lévő másik  $=\text{CH}_2$  csoportnak egy atom hydrogénje helyébe ismét egy  $-\text{OH}$  csoport lép vagy ami ugyanaz, a borostyánkősav két  $=\text{CH}_2$  csoportjában egy-egy atom hydrogént egy-egy  $-\text{OH}$  csoporttal helyettesítünk, akkor egy *négyértékű*, de *kétfázisos* sav, a *borkősav*,  $\text{COOH} \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$  keletkezik. Minthogy ebben *két* asymmetrikus szénatom van, a stereochemiai elmélet szerint négy isomer módosulata (két optikailag aktiv és két inaktiv) keletkezhetik. A valóságban tényleg *négy* borkősav ismeretes.

1. A mustban, borban és más gyümölcsnedvekben található jobbra csavaró *borkősav*. Oszloposan kristályos test, melynek savanyú káliumsója a vízben rosszul oldódó *savanyú kaliumtartrat*  $\text{KC}_4\text{H}_5\text{O}_6$ , a boros hordók falaira mint *borkő* rakódik le. Kalium-natriummal alkotott kettős sója a *kalium-natrium-tartrat*  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + 4\text{H}_2\text{O}$ , közömbös só. A borkőből anti-monoxiddal keletkező:  $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ , *hánytató* borkő, orvosi szer.

2. A *szőlősav*, szintén a szőlő nedvében található. Optikailag inaktiv, de csak azért, mert a jobb és balra csavaró borkősavnak molekuláris keveréke. Ha ezen savnak natrium-ammon kettős sóját ki-kristályosítjuk, akkor a keletkezett kristályok ellentétes alakjairól felismerhető jobbra és balra csavaró borkősavaknak natrium-ammon sóit egymástól elkülöníthetjük.

3. Az említett módon izolálható balra csavaró *borkősavnak* tulajdonságai a jobb-borkősav tulajdonságaival teljesen megegyezők.

4. Synthetikus úton készíthető még a jobb-borkősavból az optikailag inaktiv *antiborkősav*. Tulajdonságai az előbbiektől eltérők; savanyú kaliumsója pl. vízben könnyen oldódik.

**Három- és több bázisos savak.** A három bázisos savakban három carboxylgyök van. Ilyen pl. a citromlevében található és abból készíthető *citromsav*  $\text{CH}_2\text{COOH} \cdot \text{C}(\text{OH}) \cdot \text{COOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH} = \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ . Négyértékű, hárombázisos, kristályos sav. Egyértékű bázisokkal pl. natrium hydroxyddal, háromféle sót, kétszer savanyú, savanyú és közömbös sókat alkothat.

A négy- és ötbázisos savak azok, melyekben megfelelő számú carboxylcsoport van.

### Háromértékű alkoholok és származékaik.

*Glycerin*  $C_3H_8O_3 = CH_2(OH) \cdot CH(OH) \cdot CH_2(OH)$ . Zsírokban és olajokban, magasabb tagú zsírsavakkal egyesülve, összetett aetherek alakjában fordul elő. Gyárilag a zsírokból külön választják és vízgőzzel destillálják. Szintelen, nagyon sűrű, olajos és édesízű folyadék. Alkohol módjára fémekkel alkoholátokat az u. n. *glycerinátokat* alkotja. Savakkal rendszeren víz képződése mellett közvetlenül egyesül és összetett aethereket alkot. Ezek közül legfontosabb a *salétromsavas glycerin ester* vagy *nitroglycerin*, nevezetes robbantószer, melyet úgy készítenek, hogy jól hűtött tömör kénsav és salétromsav keverékébe glycerint töltenek. A nitroglycerin sűrű, édesízű olaj; mérges. Kova-fővenynyel keverve, *dynamitnak* nevezett zsíros, gyúráható anyagot ad, mely gyutacsccsal gyújtva, óriási hévvel robban.

**Zsírok és olajok.** Az állati és növényi szervezetben felhalmozódó zsírok, a glycerinnek a palmitin-, stearin- és olajsavval alkotott összetett aetherjei; u. n. *glyceridek*. Minthogy ezen savak egybázisosak, a glycerinrel, mint háromértékű alkohollal *háromféle* glyceridet alkothatnak. Az említett savak maradékai egy, két vagy három hydroxylt helyettesíthetnek a glycerinben és vele mono-, di- vagy triglyceridekké egyesülhetnek. A stearinsav-maradék összetétele:  $C_{18}H_{35}O_2$ , e szerint glyceridjei:  $C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)(OH)_2$  (monoglycerid),  $C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_2OH$  (diglycerid) és  $C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3$  (triglycerid).

A zsírok kivétel nélkül mind triglyceridek és mindig tripalmitin, tristearin és triolein változó keverékeiből alkotvák. Minél több tristearin van a zsírban, annál keményebb az (faggyú), lágy zsírokban (disznózsír) főalkotórész a tripalmitin és olajok leginkább a folyós trioleinből állanak (faolaj, halzsír).

A zsírok vízben oldhatlanok, azon úsznak. Jól oldják őket az aether, a szénkéneg, a benzin. Hevítve, kellemetlen szagú termékekké bomlanak; meggyújtva füstölő lánggal égnék. Heverésnél kémiai változást szenvednek, a mennyiben bizonyos mikroorganizmusok és azoknak váladékai (fermentumok) alsóbb fokú vegyületekre bontják őket; ez az *avasodásnak* nevezett jelenség. Túlhevített vízgőzökkel a zsírokat zsírsavra (pl. stearinsavra) és glycerinre lehet szétválasztani.

Az állati szervezet hájából a zsírt kiolvasztással, növényekből préseléssel vagy oldószerekkel lehet kivonni. Legnevezetesebb állati zsírok a marhafaggyú, disznózsír, halzsír, gyapjuzsír (lanolin) és a *vajzsír*. Az utóbbi a tejben apró mikroszkópos, folyós cseppecskék alakjában úszik és mint tejfel gyűlik össze a tejszínén. Lefölözéssel onnan eltávolítható és köpüléssel *vajjá* csomósítható.

Növényi zsírok: az olajbogyóból préselt *táblaolaj* és faolaj. Nevezetesebb még a pálmamag és gyapotmagolajok; kokus-, kakaovajak.

Zsírok és olajok fontos tápláló anyagok. Technikai alkalmazásuk a *szappan*-, *stearin*-(gyertya) gyártás.

A *szappanok*, a *stearin*-, *palmitin*- és *olajsav* sói fémekkel, különösen nátrium- és kaliummal. Utóbbiak vízben oldódnak; oldhatlan a mészsappan és az ólom-szappan (ólomtapasz). A szappanképződés folyamata a következő:  $(C_{18}H_{35}O_2)_3C_3H_5$  (tristearin)  $+ 3NaOH = 3NaC_{18}H_{35}O_2$  (natronszappan)  $+ C_3H_5(OH)_3$  (glycerin).

Szappangyártás alkalmával a zsírokat erős natronlúggal mindaddig főzik, a míg enynemű keverék nem keletkezik belőlük. A szappanenyvhez konyhasóoldatot adnak, a mikor a szappan különválnak a felesleges lúgtól és glycerinoldattól. Lefölözve és formákba töltve a szappan megmered. Natronszappan *kemény*, a kalilúggal készült szappan ellenben *lágú*, *kenőszappan*. Kevés forró vízben a szappan változatlanul oldódik, sok vízzel hígítva részben bomlik, lúgra és savanyú zsírsavas sóra.

Az állati gyapjun található *gyapjuzsír* (lanolin-olaj) zsírsavaknak összetett aethere a *cholesterin* nevű,  $C_{24}H_{44}O + H_2O$  összetételű, kristályos és az epében és tojássárgában is előforduló alkohollal.

A zsírokkal rokon *viaszok* szintén összetett aetherek. Ezekben glycerin helyett egyértékű alkoholok vannak egyesülve zsírsavakkal, pl. a *méhviaszban* a melissilalkohol palmitinsavval.

## Szénhydrátok.

Az ezen csoportba foglalt, szénből, hidrogénből és oxigénből alkotott vegyületeknek bizonyos közös vagy rokon tulajdonságaik vannak. Benső szerkezetük csak egyeseknek ismeretes. Magasabb rendű (6 és több) értékű alkoholok származékainak találtattak.



Valamennyiben a hidrogén és oxigén aránya olyan mint 2 : 1. Ide tartoznak a cukorféléknek ismeretes vegyületek, a keményítőfélék és a sejtanyag (cellulose). Belső szerkezetük vagy rokon természetük szerint felosztásuk a következő:

1. Monosaccharidek, 2. disaccharidek, 3. trisaccharidek és 4. polysaccharidek.

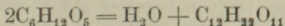
**Monosaccharidek.**  $C_6H_{12}O_6$ . Isomer-vegyületek és a hatértékű alkoholokból keletkeznek, ha az ezekben lévő  $-CH_2OH$  primär alkoholcsoport vagy a secundär  $=CH(OH)$  alkoholcsoport oxydalódik és aldehyd-illetőleg ketoncsoporttá alakul át. E szerint a monosaccharid lehet aldehidszármazék: *aldose*, vagy pedig ketonszármazék: *ketose*.

1. *A szőlőcukor. Glykose.* A *sorbit* nevű egyik hatértékű alkoholnak aldehyd (aldose) származéka. Vizes oldatában poláros fénysíkját jobbra csavaró kristályos, édes ízű test (Dextrose). Mustban és a cukorbeteg vizeletében található. Mesterségesen készítik keményítőpépből, ha ezt hígított kénsavval főzik. *Burgonyacukornak* is nevezik, mert burgonya-keményítőből készül.

2. *Gyümölcszucker. Laevulose* vagy *fruktose*. A hatértékű sorbitalkokolnak keton (ketose) származéka. Vizes oldata balra csavaró, a poláros fénynyel szemben. Édes ízű szirupos folyadék. Gyümölcsökben, mézben található.

3. *Galaktose*, a *dulcit* nevű hatértékű alkoholnak aldehydderivátja. A tejcukorból készíthető aprón kristályos vegyület. Valamennyi monosaccharidnak vizes oldata élesztővel elerjeszthető és bizonyos nehéz fémek lúgos sóoldatait (pl. rézsulfátot) redukálják.

**Disaccharidek.** Tapasztalati összetételük:  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . A monosaccharidekből származtathatók úgy, hogy azoknak 2 molekulája, egy molekula víz képződése mellett egyesülnek:



Ezen csoportba tartoznak: a *nádcukor*, *tejcukor*, *malátacukor* (maltose) és *isomaltose*.

*Nádcukor.*  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (saccharose). A cukornád-ban és a cukorrépában (15—20%) található, különben jávorfa- és pálmafélékben is van. Európában kizárólagosan a cukorrépából készítik, legtöbbet Németországban, második helyen Ausztriában és

Magyarországban. Anglia, hol a legtöbb cukor fogy el, gyarmataiból kapja a nádból készült cukrot.

*Czukorgyártás.* A cukorrépákat vékony szeletekre felaprózzák és *diffusörök*-nek nevezett kazánokban vízzel a cukrot kilúgozzák. A cukros oldatot (mely cukron kívül sok mindenféle más anyagokat is oldva tart) szűrés és préseléssel a répamaradékoktól elkülönítik és oltott mészsoldattal telítik (*saturatio*). Ezen eljárással a savas és fehérjeanyagokat távolítják el. Ismételt szűrés után a cukoroldatot befőzik és végre légzáró edényekben (*vacuum üstökben*) annyira besűritik, hogy lehülése után a nádcukor kristályosan válik ki belőle. A többszörös kristályosítás után megmaradó és már nem kristályosítható cukorszörp, a *melasse*, rendesen szeszgyártásra használtatik.

A nádcukor szépen kristályosítható, de a kereskedésbeli cukor apró kristályok halmaza. Vízen, alkoholban jól oldódik, kiválóan édes ízű. Hevítve megolvasztható és lehüléskor üvegszerű tömeggé mered (árpacukor). Olvadáspontján túlhevítve, megbarnul és folyós *karamel* lesz belőle. Bázisokkal, különösen mészhidroxiddal többféle, *saccharatok*-nak nevezett vegyületeket alkot. Oxydáló anyagokkal cukorsavvá, majd oxálsavvá lesz.

A nádcukor (és valamennyi disaccharid) élesztővel *közvetlenül nem* erjed el, hanem előbb az élesztőtől kiváló *invertin* nevű *fermentum* (vagy enzima) által monosaccharidekre bomlik, melyeket azután az élesztő alkoholra és széndioxydra bont fel. A disaccharideknek ezen átalakulását monosaccharidekre, mely vízfelvétellel jár és ezért *hydrolytikus* bomlásnak is neveztetik, hígított savak (pl. sósav) jelenléte is okozhatja. Altalában *inversio* névvel jelölik.

*Tejczukor.* Laktose.  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ . Az emlős állatok tejének (4—5%-os) alkotórésze. A tej savójából, bepárolgás és kristályosítás révén nyerhető. Hígított savak szőlőcukorra és galaktosevá invertálják. A sörélesztő nem erjeszti el, de más élesztők igen, pl. a *kefirgombák*, melyek a tejet savanykás ízű, alkoholtartalmú, *kefirnek* nevezett itallá változtatják.

*Maltose*  $C_{12}H_{22}O_{11} + 4H_2O$ . A malátában található, a hol az árpa csirázása alkalmával a *diastase* nevű enzima a keményítőt maláta cukorra alakítja. Fehér kristályos test. Sörgyárakban ezt a cukrot erjesztik el sörélesztővel.

A *triaccharidek* ez időszerint még alárendeltebb jelentőségűek.

**Polysaccharidek.** Hydrolytikus bontással (savakkal vagy enzimmakkal) monosaccharidekre bomlanak ugyan, de tulajdonságaikban nagyon eltérnek a czukorféléktől. Benső szerkezetük és molekulanagyságuk még teljesen ismeretlen, azért általánosan  $(C_6H_{10}O_5)_x$  képlettel jelöltetnek. Kristályos szerkezetük nincsen, vízben többnyire oldhatatlanok, vagy oldhatóság esetében oldatuk nem édes ízű. Ide tartoznak: a keményítő, a dextrinfélék, a gummifélék, a cellulose. Valamennyien (a többi saccharidekkel együtt) nevezetes táplálékanyagok.

**Keményítő.** (*Amylum*). A növényzöldnek (*chlorophyll*nek) a levegő széndioxydjából készített terméke. A növények magvaiban (buza, rozs, kukorica stb.) vagy gumóiban (burgonya) és egyéb részeiben felhalmozódik és a csirázó növénynek első táplálékául szolgál. Nevezett helyeken a keményítőt apró (0.002—0.09 mm. átmérőjű), mikroszkópos szemcsékben, különböző formákban (11. ábrák) láthatjuk és növényfajok szerint egymástól megkülömböztethetjük.

A keményítőt a megfelelő növényrészekből áztatás után, vízzel való mosással választhatjuk ki és ülepitéssel idegen anyagoktól elkülöníthetjük. Szétmorzsolva fehér, aprószemű por, melynek nincs íze, sem szaga és mely hideg vízben oldhatatlan. Forró vízben felduzzad és nyálkás keményítő-csirizzé lesz. Egy része ilyenkor vízben oldódik. Jódoldat a keményítőt sötétkékre festi, a mi a keményítőnek nagyon jellemző ismertető jele. Hígított savakkal tartósan főzve vagy enzimmák (pl. diastase) behatására szőlőczukorra változik. Ha keményítőt szárazon hevítünk, barnás-sárga tömeggé lesz, mely vízben enyvnemű, ragacsos folyadékká oldódik. Ez a *dextrin*. Keletkezik ez még a keményítő czukorra való átalakulásánál is, mert hígított savak a keményítőt előbb dextrinné és csak végeredményben alakítják át szőlőczukorra. A dextrint mint olcsó ragasztószert mindenfelé használják. A dextrinnek többféle isomermódosulata van.

A keményítőhöz tulajdonságaiban közel álló, az állati szervezetben előforduló *glykogén* és a némely gumós növényekben található *inulin*.

A *gummifélék*, alaktalan, átlátszó, íz nélküli testek, melyek vízben ragacsos folyadékokká lesznek,

vagy abban felduzzadnak (növényi enyvek). A növényekben nagyon elterjedettek, hydrolysis-sal kivétel nélkül czukrokat alkotnak. Legnevezetesebb az arabiai akáczfából kiszivárgó és levegőn beszáradó *arabs gummi* (arabs mézga). Ilyen gummifélék a cseresznye-, és szilvafákon gyakran található, gyantásan megkeményedő barnás váladékok.

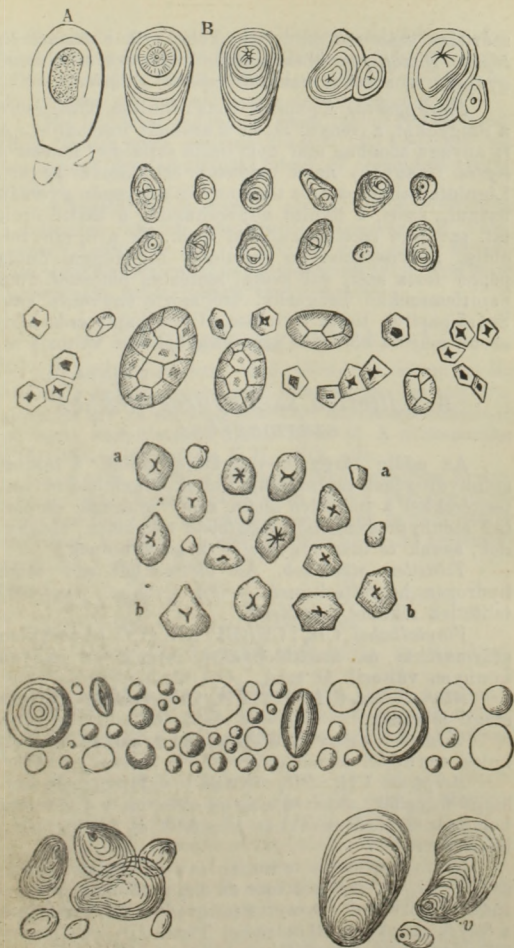
*Cellulose* (a növényi rost vagy sejtanyag). Növényi sejtek falának főalkatrésze. Fiatal sejtfa-lak tiszta celluloseból valók, korosabbakba más anyagok is rakódnak, melyek a cellulose-t részben átalakítják is. A tiszta cellulose-t rendesen gyapotból szokás készíteni, ha azt felváltva aetherrel, alkohollal, savas vízzel mossuk és azután megszárítjuk. Fehér, alaktalan test, mely vízben és a használatos más oldófolyadékokban teljesen oldhatatlan. Egyedüli oldószere az ammoniával túltelített réz-sulfát-oldat, melyben a cellulose nyálkás, nyúlós folyadékká lesz. Ebből készítik fonással és hígított savban való mosással a mesterséges selymet.

Koncentrált kénsavban a cellulose nyálkásan felduzzad és vízbe töltve, enyvnemű anyagként leválasztható. Ez a növényesirákban található *amyloid*, mely jóoldattal úgy kékül, mint a keményítőpép. Hígított kénsav, tartós főzéssel, de különösen erős nyomás alatt zárt edényekben a cellulose-t czukorrá alakítja.

Koncentrált salétromsavval a cellulose összetett aetherre, az u. n. *nitrocellulose* (cellulosenitrát) nevű anyaggá egyesül, mely rendesen többféle nitrátnak keveréke. Készítési módja nagyon egyszerű, mert gyapotot salétromsav és kénsav keverékében áztatni kell egy ideig és azután vízzel teljesen kimosni. Az áztatás tartamától függ, hogy melyik nitrocellulose keverék keletkezik. Di-, tri- és tetranitrát keveréke a *kollodiumgyapot*; ez aetherben és alkoholban *kollodium* nevű folyadékká oldódik. Magasabb nitrátok keveréke a *robbanó gyapot* (pyroxylin). Közönséges gyapothoz nagyon hasonló, meggyújtva hirtelen, de robbanás nélkül ég el; óriási hévvel robban azonban, (füst képződés nélkül), ha nagy nyomásnak teszszük ki, vagy ha benne valami gyutacs sül el. Kámforral összegyúrva csontnemű, esztergályozható *celluloid* lesz belőle, mely nem robbanékony.

A robbanógyapot acetonban és eczetaetherben sűrű enyvnemű oldattá lesz. Ha ezt kihengerlik és





11. ábra.

szárítása után szétvagdalják, keletkezik a *füstnélküli lőpor*. Nitroglycerinben is oldódik enyvvé a robbanó gyapot; ez a sokat használt *repesztő gelatin*.

*Papirgyártás.* A papiros tiszta cellulose. Készítésére a rongyokat, a (fenyő) fát és a szalmát használják. A fa anyaga azonban már nem tiszta cellulose, hanem a *lignin* (faanyag) nevű módosult celluloseval kevert. Lignintartalmú papiros törékeny és a levegőn gyorsan barnul, azért, a lignint eltávolítandó, a lisztte őrölt fát, savanyú calciumszulfittal főzik. Ez a lignint feloldja. A visszamaradó celluloset hig lúggal finom péppé főzik szét, ezt pedig, mosás és fehérités után papirlemezekké hengerlik. Írópapiros enyvezve van. Szűrő-papiros tiszta cellulose. Ilyen papir erős kén-savba mártva bőrnemű *pergamen*papirossá változik át.

### *A telítetlen szénhydrogéneknek származékai.*

Az eddig tárgyalt vegyületek mind a telített szénhydrogének származékai voltak. Megfelelő helyettesítésekkel a telítetlen olefin, acetylen és más csoportok szénhydrogénjeiből, megfelelő alkoholok, aldehidek, savak és más vegyületek keletkezhetnek.

*Telítetlen alkoholok.* Az olefinekből egy atom hydrogen helyettesítéssel — OH gyökkel, *egyértékű* telítetlen alkohol keletkezik.

*Vinylalkohol*,  $\text{CH}_2 : \text{CH}(\text{OH})$  v.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ , az aethylen származéka, az acetaldehyddel isomer és nagyon könnyen változik át ezzé.

*Allylalkohol*,  $\text{CH}_2 : \text{CH} \cdot \text{CH}_2(\text{OH})$  v.  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ . Szúrós szagú folyadék.

*Telítetlen savak és aldehidek.* A telítetlen alkoholok oxydatiói termékei.

*Acrylsav*,  $\text{CH}_2 : \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$  v.  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$ , eczetsav-szagú folyadék, aldehydje az *acrolein*, mely a glycerin bomlásánál, égő zsírokban képződik és kiállhatatlan bűzű test.

Legnevezetesebb telítetlen sav az *olajsav* (Oleinsav)  $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ , melyről már az olajoknál megemlékeztünk. Glycerinnel egyesülve (mint glycerid) különösen a folyós zsíroknak alkotórésze. Tiszta állapotban színtelen, savanyú folyadék.

*Lenolajsav*, glyceridje a lenolajat alkotja.

A lenolajsav glyceridjei még a mákolaj, dióolaj. Ezek a levegőn idővel beszáradnak és olajos természetűket elveszítik, azért *száradó olajoknak* neveztetnek. Az olajsav glycerinnel *nem száradó* olajokat ad.

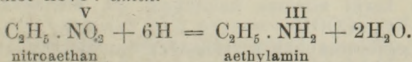
Ha lenolajat magában vagy ólomoxyddal hevítünk, *firnisz* nevű, gyorsan száradó olaj képződik. Ez borostyánt és más gyantát felold és *fénymázul* (lakk) szolgál.

A lenolajak (és száradó olajak) gyors oxydációjára a telítetlen értékek jelenlétéből magyarázódik. Valamennyi telítetlen sav és alkohol ezen okból fejlődő (nascens) hydrogennel és halidelemekkel közvetlenül egyesülnek, ismét telített vegyületekké.

### Nitrogénvegyületek.

A salétromsavban lévő *nitro-* (v. nitryl)-gyök, —NO<sub>2</sub>, szénhydrogénekben 1 atom hydrogent helyettesíthet és így az alkoholgyökökkel *nitroszármazékoknak* nevezett vegyületeket alkot. Ilyen pl. a nitromethan CH<sub>3</sub>.NO<sub>2</sub>, nitroaethan C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>.NO<sub>2</sub> stb.

Ha ezen nitrovegyületek fejlődő (nascens) hydrogen redukáló hatásának vannak kitéve, akkor a nitrogyökben lévő O<sub>2</sub>, a hydrogennel vízzé egyesülnek és helyüket 2 atom hydrogen tölti be. A keletkező vegyület neve: *amin*.



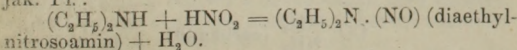
A nitrogyök 5-értékű nitrogénje az aminban 3-értékű nitrogénné lesz.

Az **aminek** úgy is keletkeznek, ha az ammoniában (NH<sub>3</sub>) hydrogent szeszgyökkel helyettesítünk. Bázisos tulajdonságú vegyületek, melyek savakkal, bázisok módjára sókat alkotnak.

Megkülönböztetünk *primär*, *secundär* és *tertiär* amineket, a szerint, a mint az 1, 2 vagy 3 alkoholgyök lép az ammonia hydrogenek helyébe.

CH<sub>3</sub>.NH<sub>2</sub> (primär methylamin), (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:NH (secundär m.), (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>:N (tertiär m.).

A secundär aminek salétromos savval oxydálva, egy külön vegyületsorozatot, a *nitrosoamineket* alkotják. Pl.:



Redukáló anyagok (fejlődő hydrogen) ezen nitrosoamineket *hydrazin* nevű vegyületekké alakítják.  $(C_2H_5)_2N \cdot NO + 4H = (C_2H_5)_2N \cdot NH_2$  (secundär aethylhydrazin)  $+ H_2O$ . Kiválóbb jelentőségük van az aromás vegyületeknél tárgyalandó hydrazineknél.

Ha az ammonia-ban egy kétértékű alkoholgyökkel helyettesítünk két hydrogen-t, akkor az *imin* nevű vegyületek keletkeznek, pl.  $N \begin{smallmatrix} =CH_2 \\ -H \end{smallmatrix}$  methylenimin.

**Amidek.** Oly vegyületek, melyek úgy keletkeznek, hogy az ammonia hydrogenjeit fokozatosan a hydroxylmentes savmaradékkal (savgyökkel) helyettesítjük. Pl.  $NH_2 \cdot CO \cdot CH_3$  primär acetamid; ebben az eczetsavgyöke ( $CH_3 \cdot CO \cdot -$ ) az ammonia egy hydrogenje helyébe lépett.

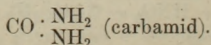
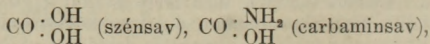
$NH(CO \cdot CH_3)_2$  diacetamid,  $N(CO \cdot CH_3)_3$  triacetamid. Ha az ammonia két hydrogenje helyébe kétértékű savgyök lép, akkor *imid* nevű vegyület keletkezik, pl.  $N \begin{smallmatrix} =CO \\ -H \end{smallmatrix}$  karbimid.

**Amidosavak.** Ha valamely szerves savnak szeszgyökében hydrogen-t amingyökkel ( $-NH_2$ ) helyettesítünk, *amidosav* lesz belőle. Pl. az eczetsavból lesz *amidoeczetsav*:  $CH_2(NH_2) \cdot COOH$ .

Ha ugyanily módon a sav szeszgyökébe nitrogyök, ( $NO_2$ ) kerül *nitrosav* keletkezik, pl. nitroeczetsav:  $CH_2 \cdot NO_2 \cdot COOH$ .

Legfontosabbak a szénsavnak amidoszármazékai, mert ezekből ismét nagyon sok, az állati szervezetben előforduló és azt alkotó vegyület vezethető le.

A szénsav  $CO(OH)_2$  szabad állapotban nem ismeretes, mert azonnal széndioxydra  $CO_2$  és vízre  $H_2O$  bomlik. Ha azonban széndioxyd és ammonia összekerülnek, akkor amidosóvá, a *carbaminsavas* ammoniummá egyesülnek,  $CO_2 + 2NH_3 = (NH_4)O \cdot CO \cdot NH_2$ . Ez a *carbaminsav*nak,  $HO \cdot CO \cdot NH_2$ , ammonium vegyülete, tehát oly szénsav, melyben egy  $-OH$ , amingyökkel helyettesült. A szénsavból, mind a két hydroxylgyökét amingyökökkel helyettesítve, keletkezik a *carbamid*  $NH_2 \cdot CO \cdot NH_2$ .





*Carbamid* a szénsavnak amidja, *húgyanyag* neve is van, mert a vizeletnek rendes alkotórésze. Az állati anyagcserének, a szervezet nitrogéntartalmú (fehérje) anyagainak bomlási terméke, melyet a vese a vérből kiválaszt. Színtelen, kristályos, sósízű test. Savakkal sókat alkot. Nevezetes a salétromsavas húgyanyag,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{HNO}_3$ , mely vízben alig oldódik és a salétromsavval elegyített vizeletből kristályosítható.

Ha az amidokban az amidgyök hidrogénjét szeszyökök helyettesítik, *ureidek* nevű vegyületek keletkeznek. Ilyen ureidek az állati vizeletben és az izomzatban előforduló *húgysav* és a *xanthin*.

Az utóbbi arról nevezetes, hogy belőle synthetikus úton a cacaóban előforduló *theobromin*, fehér keserű ízű kristályos test készíthető. A theobrominnak methylszármazéka pedig a kávéban és teában lévő *thein* vagy *kaffein*.

### Cyanvegyületek.

A cyanvegyületeknek jellemző alkatrésze, az 1 atom szénből és 1 atom nitrogénből alkotott (CN) —, az egyértékű *cyan*-csoport. Ezen cyangyököknek is nevezett csoport *cyanmolekulává* egyesülve, mint *dicyan*  $\text{CN} - \text{CN}$  vagy  $(\text{CN})_2$ , gázállapotú test alakjában ismeretes.

Cyanvegyületek elég egyszerűen képződnek, ha nitrogéntartalmú szerves anyagokat alkalicémekkel vagy ezeknek karbonátjaival, pl. kaliumkarbonáttal zárt edényekben izzítunk. Így készült legelőször az állati hulladékokból, vérből hamuzsírral, vasedényben összeolvasztva, a *sárga vérlúgsó*, vastartalmú cyanvegyület, melyet más cyanvegyületek készítésére lehet használni.

*Cyanhydrogén* (kéksav)  $\text{H} \cdot \text{CN}$ , készíthető, ha sárga vérlúgsót hígított kénsavval hevítünk. Színtelen, keserű mandulaszagú folyadék, mely már  $26^\circ \text{C}$ -on forr. Borzasztó méreg, mert már nagyon csekély mennyisége rögtöni halált okoz.

Cyanhydrogén képződik a keserű mandola (és más növények) magvából is, mert az abban foglalt *amygdalin* nitrogéntartalmú vegyület, erjesztő (enzyma) anyagok, mint a milyen a mandolában lévő *emulsin*, hatására cyanhydrogénre, czukorra és keserű mandolajra bomlik.

Bázisokkal a cyanhydrogén, a halogénsavak módjára, sönemű vegyületeket alkot, ezek a *cyanidok*. Összetételük és sajátságaik a haloidsókéihoz hasonlóak. A fémcyanidok egymással kettős sókat alkotnak, ezek az *összetett* v. *kettős cyanidok*. Különösen kiemelendők ezek közül a vas cyanidjeinek kettős vegyületei alkali fémek cyanidjaival, pl. kaliumcyaniddal. Ennek kettős sóiból ugyanis, savak, nem cyanhydrogént, hanem cyanból, vasból és hydrogénből álló *összetett* savat választanak el a *ferrocycansavat*. Ilyen cyanid pl. az említett sárga vérlúgsó, a *ferrocycankalium*.

*Kaliumcyanid*. Cyankalium. KCN. Egyszerű cyanid, melyet legtisztábban úgy készíthetünk, ha alkohol kálilúgba cyanhydrogént vezetünk. Rendesen a sárga vérlúgsóból készítik, ha azt izzítják. A cyankalium fehér, koczkákban kristályosodó, vízben könnyen oldódó test. Cyanhydrogén szaga van, mert a levegő szénsava folyton bontja. Olyan mérges mint a kéksav.

*Cyanezüst*, fehér, vízben oldhatatlan, de cyan-caliumoldatban kettős sóvá oldható fel. *Higancyanid*  $\text{Hg}(\text{CN})_2$ , kristályos, hevítve *dicyan* gázra és higanyra bomlik.

*Kaliumferrocyanid* (sárga vérlúgsó),  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 + 3\text{H}_2\text{O}$ . Táblás alakú kristályos, sárga színű vegyület. Vizes oldatából koncentrált sósav a fehér poralakú *ferrocyanhydrogénsavat*  $\text{H}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  választja le. Ez a levegőn gyorsan oxydálódik és a *berlíni kék* nevű festékké lesz. Ugyanezen festék keletkezik, ha sárga vérlúgsó oldatát ferrichloridoldattal keverjük.

*Kaliumferricyanid*, (vörös vérlúgsó),  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ , keletkezik ha ferrocycankaliumot oxydálunk. Vörös színű kristályos test. Savak belőle a *ferricyanhydrogénsavat*  $\text{H}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  választják le. A vörös vérlúgsó ferrosóoldatokkal a *turnbullikék* nevű festéket adja.

**Cyansavvegyületek.** Kaliumcyanid oxydáló anyagokkal (pl. ólomoxyddal) *cyansavas kaliummá* alakítható. Ebből *cyansav*  $\text{CN} \cdot \text{OH}$  készíthető, szintelen szúrós szagú folyadék alakjában. Ennek még nevezetes sója a *cyansavas ammonium* (vagy ammoniumcyanat)  $\text{CN} \cdot \text{ONH}_4$ , mely hevítve az isomer *carbamiddá*  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  vagy húgyanyaggá alakítható. Ezen átalakítás volt első példája egy szerves vegyület *mesterséges* előállításának.

*Sulfocyansavvegyületek.* Kaliumcyanid kénnel *sulfocyansavas kaliummá*  $\text{CN} \cdot \text{SK}$  egyesül. Ezen vegyületben, mint számos más vegyületben a kén teljesen az oxigén szerepét viseli. Belőle készíthető a ciansavhoz hasonló *sulfocyansav*  $\text{CN} \cdot \text{SH}$ . Sóit *sulfocyantoknak* (vagy *rhodan* vegyületeknek is) nevezik.

Ha szerves gyökök, pl. szeszgyökök, egyesülnek a cyansoporttal, akkor a cyanvegyületeknek két isomer sorozata keletkezik, t. i. oly vegyületek, melyek egyenlő molekulasúlyuk dacára különböző tulajdonságaik, a mit csak a benső szerkezet különbségével magyarázhatunk meg. Szerves gyökök cyanal *nitrileket* és *isonitrileket* alkotnak.

**Nitrilek.** Oly szerkezetű cyanvegyületek, melyekben a szeszgyök  $\overset{\text{I}}{\text{R}}$ , a cyangyök szénatomjához van kapcsolva, tehát  $\overset{\text{I}}{\text{R}} - \overset{\text{IV}}{\text{C}} \equiv \overset{\text{III}}{\text{N}}$ . Ezekben a négyértékű szén a 3 értékű nitrogénnel vegyült.

A nitrilek színtelen, kellemes szagú folyadékok. Vízzel, savakkal vagy bázisokkal hevítve valamely zsírsavra és ammoniára bomlanak.

*Acetonitril*  $\text{CH}_3 \cdot \text{CN}$ , a methylgyök cyanidja. Vízzel eczetsavra és ammoniára bomlik. Belőle származtatható a *nitroacetonitril*  $\text{CH}_2\text{NO}_2 \cdot \text{CN}$ , a *durranó sav*, a melynek azonban csak sói, nevezetesen a *durranó higany*  $(\text{HgNO}_2 \cdot \text{CN})$  és a *durranó ezüst*,  $\text{CAG}_2 \cdot \text{NO}_2 \cdot \text{CN}$  ismeretesek. Mindakettő gyutacsanyagul szolgál, melylyel pl. dynamitot szokás gyújtani.

**Isonitrilek** (isocyanidek) szerkezetük:  $\overset{\text{I}}{\text{R}} - \overset{\text{V}}{\text{N}} \equiv \text{C}$ , azaz, a szeszgyök az 5 értékű nitrogénhez van kapcsolva. Rendkívül kellemetlen szagú vegyületek, melyek vízzel hevítve mindig hangyasavra és valamely primär aminre bomlanak; ezért *karbylamin* nevük is van.

A cyansavból származó szeszgyök vegyületeknek szintén két isomer sorozata van. Az egyik a *normális* cyansavnak  $\text{N} \equiv \text{C} - \text{OH}$  származékai, pl. a cyansavas methyl,  $\text{CH}_3 \cdot \text{O} \cdot \text{CN}$ . Ezen cyanátok a cyansav összetett aetherei.

Az *isocyansav*  $\text{C} \begin{smallmatrix} = \text{O} \\ = \text{NH} \end{smallmatrix}$ , szeszgyök származékai-ban a szeszgyök a nitrogénnel van összekötve; pl.  $\text{CO} \cdot \text{NC}_2\text{H}_5$ , aethylisocyanat. Az isocyanátok fojtó szagú folyadékok, lúgokkal aminekre és carbonátokra

bomlanak, a cyanátok ellenben cyansavas sóvá és alkoholokká lesznek.

A sulfocyansav összetett aetherei szintén vagy normális sulfocyanátok (pl.  $\text{CN} \cdot \text{S} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$  sulfocyan-savas aethyl) vagy pedig *isothiocyانات* lehetnek, pl.  $\text{CS} \cdot \text{N} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$ , aethylisothiocyant. Az isothiocyانات *mustárolajoknak* is nevezetnek, mert a mustárban találhatók. Ilyen pl. az *allylmustárolaj*  $\text{CS} : \text{N}(\text{C}_3\text{H}_5)$ . A mustárban lévő myronsavas kaliumból keletkezik. Ez olyan, *glycosidnak* nevezett vegyület, mint az amygdalin és a mustárban előforduló myrosin nevű fermentum hatására mustárolajra, czukorra és savanyú kaliumszulfátra bomlik.

A nitrogénvegyületekhez hasonló, az amineknek megfelelő és a *phosphorhydrogénből* vagy az *arsenhydrogénből* levezethető *phosphin* és *arsin* vegyületek is léteznek.

Fémek is egyesülhetnek szeszgyökökkel vagyis alkylekkel és keletkeznek a *fémalkylek* nevű, nagyon energikus hatású és a szerves vegyületek synthetikus előállítására nagyon alkalmas vegyületek. Ilyenek, a *zinkaethyl*  $\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ , melyet jodaethylből és fémczinkből lehet készíteni; a *higanymethyl*,  $\text{Hg}(\text{CH}_3)_3$ . Ezen fémalkylekben lévő szeszgyökök nagyon könnyen más vegyületekbe átvihetők és ezekből alkylszármazékok lesznek.

## II. Cyklikus vegyületek.

A cyklikus vegyületeknek ismertető jele, hogy molekuláikban az atomok zárt gyűrű alakjában kapcsolódnak egymáshoz. Ezen zárt gyűrűt, melyet *magnak* is nevezünk, vagy kizárólagosan csakis szénatomok vagy ezek más atómmal, pl. nitrogénéivel vegyest képezhetik. Első esethen *isocyklikus*, utóbbiban *heterocyklikus* vegyületek keletkeznek. A gyűrűk egyes atomai mellé egyes vagy számos *oldallánczok* alakjában helyettesített atomcsoportok léphetnek, továbbá pedig két vagy több gyűrű egymással kapcsolódva, új vegyületmagvakká egyesülhetnek.

Legfontosabbak az isocyklikus vegyületek közül a 6 atom szenet tartalmazó *aromás vegyületek*, ezekben



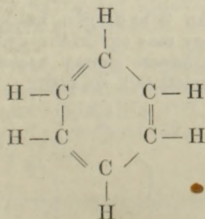
a 6 atom szén úgy kapcsolódik egymással, hogy minden szénatomnál csak egy szabad érték van más elemek számára. Az arómvegyületeknek legegyszerűbb *tővegyülete* a *benzol*  $C_6H_6$  aromás szénhidrogén, a melyből levezethetők az összes ide tartozó vegyületek.

**Benzolszénhidrogének.** Ide tartoznak a benzol és homolog tagjai.

**Benzol.**  $C_6H_6$ . A kőszénkátrány destillatiói terméke, gőze a világító gáznak rendes alkotórésze. Szintelen, aetheresszagú folyadék. Teljesen tiszta benzol a benzoesavból készíthető, ha ezt égetett mésszel destilláljuk:  $C_6H_5 \cdot COOH$  (benzoesav) +  $CaO = C_6H_6$  (benzol) +  $CaCO_3$  (calciumcarbonat).

A benzol telítetlen vegyület, mert a 6 szénatomon rendelkezésre álló szabad értékek közül csak hatot telít a hidrogén, de azért chemiai magatartása teljesen elüt az eddig ismertetett telítetlen szénhidrogéneknek magatartásától, a miért is benső szerkezetét teljesen másnak kell gondolnunk.

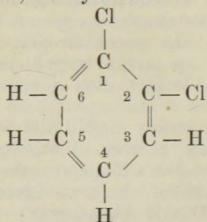
Ha benzolban egy atom hidrogént, pl. *egy* atom chlorral helyettesítünk, akkor csak egyetlen egy *monochlorbenzol*,  $C_6H_5Cl$  keletkezik, ha azonban 2 atom hidrogén helyébe két atom chlor lép, akkor *mindig háromféle* (isomer) *dichlorbenzol*,  $C_6H_4Cl_2$  származik. Ezen tapasztalatot magyarázandó, fel kell tételeznünk, hogy a benzolban 6CH csoport van, melyek felváltott kettős kapcsolódással, gyűrűsen vannak egymáshoz kötve, ami a következő szerkezeti képlettel fejezhető ki:



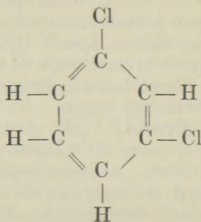
Ezen elrendezéssel minden szénatomnak egy szabad értéke egy atom H, összesen 6 atom hidrogénnel van lekötve.

Ha 2 atom chlor lép be a benzolba 2 atom H helyébe, akkor ezek, három *helyzeti isomer* módosulatnak megfelelő helyzetet foglalhatnak el és keletkezik

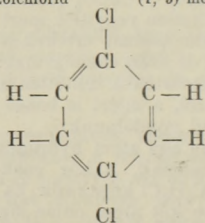
nek *ortho*-, *meta*- és *para*-vegyületek, (1, 2), (1, 3) és (1, 4) elhelyezéssel.



(1, 2) orthobenzolchlorid



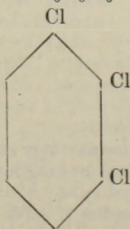
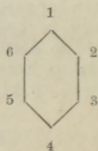
(1, 3) metabenzolchlorid



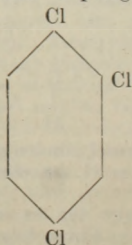
(1, 4) parabenzolchlorid.

A benzolgyűrűt (v. magot) egyszerűen hatszöggel, és az említett helyzeti isomeriákat pedig o, m és p előbetűkkel is jelölhetjük.

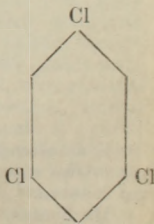
Ha benzolban 3 hydrogén helyébe 3 atom chlor (vagy más egyértékű gyök) lép, akkor ismét *három* isomer *trichlorbenzol*  $C_6H_3Cl_3$  keletkezik és pedig:



v.-szomszédos trichlorbenzol



a.-szimetrikus trichlorbenzol



s.-szimetrikus trichlorbenzol.

Tetrachlorbenzol szintén háromféle van, de csak egy penta- és egy hexachlorbenzol. Mindez megfelel a kifejtett elmélet követelményeinek.

**Toluol.** (Methylbenzol.)  $C_7H_8 = C_6H_5 \cdot CH_3$ . A benzolszénhidrogének második tagja. Ha ennek benzolmagvába 1 H helyébe 1 Cl lép, akkor háromféle monochlortoluol keletkezik, de egy negyedik chlorvegyület is képződhetik a *benzylchlorid*  $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot Cl$ , ha a toluolnak methyl oldallánczában történik a helyettesítés.

**Dimethylbenzolok,**  $C_6H_4(CH_3)_2$  háromféle isomer módosulata ismeretes. *Xylol* nevük is van. Isomer még velük az *aethylbenzol*,  $C_6H_5 \cdot C_2H_5$ .

**Trimethylbenzolok,**  $C_6H_3(CH_3)_3$ , a mesitylen, pseudocumol és cumol. *Tetramethylbenzolok*,  $C_6H_2(CH_3)_4$ , a durol, metacymol és cymol.

Nagyon sok benzolszénhidrogén (és más benzolszármazékok) található keverék alakjában, finoman szétoszlott szénnel együtt, a sűrű, fekete színű *kőszénkátrányban*. Chémiai természetük szerint a következő csoportok:

1. *Közömbös testek.* Benzolszénhidrogének, naphalin, anthracen, de aliphaticus szénhidrogének (paraffinek, olefinek) is.

2. *Savas anyagok.* Phenolok, naphtolok. Benzoesav stb.

3. *Bázisos anyagok.* Anilin. Pyridin és chinolin bázisok.

Ezen keverék-anyagokat leginkább részletes destillációval különítik el egymástól. A nem destillálható maradék a *szurok*.

Az aromás vegyületek jellemző tulajdonsága, hogy koncentrált kénsavval *sulfonsavakká* alakíthatók.

*Benzolsulfonsav*  $C_6H_5 \cdot SO_2 \cdot OH$ , keletkezik, ha benzol és kénsav elegyét hevítjük.  $C_6H_6 + H_2SO_4 = C_6H_5 \cdot SO_2 \cdot OH + H_2O$ .

## *Nitrogénvegyületek.*

**Nitroszármazékok.** Az aromás szénhidrogének koncentrált salétromsavval elegyítve, nitrovegyületekké alakíthatók. A salétromsav tömörségének megfelelően egy, két vagy több nitrogyök léphet a benzolgyökhöz és mono-, di-, trinitroszármazékok keletkezhetnek.

*Nitrobenzol*,  $C_6H_5 \cdot NO_2$ . Salétromsav és kénsav hűtött keverékébe töltött benzol, nitrobenzollá lesz.  
 $C_6H_6 + HNO_3 = C_6H_5 \cdot NO_2 + H_2O$ . A kénsav arra való, hogy a keletkező vizet, mely a reakció lefolyását zavarná, megkösse. A nitrobenzol sárgás, sűrű olaj, keserű-mandolaszagú, az iparban illatozó szerül használják és *mirbanolajnak* nevezik. Melegített kénsav-salétromsav keverékében a benzolból *dinitrobenzolok* keletkeznek.

*Nitrotoluol*,  $C_6H_4(NO_2)(CH_3)$ , két helyettesített gyöknek ( $NO_2$  és  $CH_3$ ) jelenléte miatt, háromféle isomer származéka van.

**Aminek.** A szénhydrogének nitroszármazékai redukálhatók, azaz a  $NO_2$  gyök fejlődő hydrogennel  $NH_2$ , amingyökké alakítható. A redukálást (az iparban) rendszeren vassal és eczetsavval vagy sósavval végzik. Ezekből hydrogén fejlődik, mely a nitro-vegyületeket *amin*-vegyületekké változtatja.

Az aromás aminek gyengén bázisos testek és savakkal sókat alkotnak.

*Anilin*,  $C_6H_5 \cdot NH_2$  (amidobenzol v. anilinolaj). A kőszénkátrányban találták legelőször. Gyárilag nagyban készítik a nitrobenzol redukálásával. Friss állapotában színtelen, olajos folyadék, világosságon rendszeren barnul. Gyengén aromás szagú. Vízzel nem keverhető. Chlormészoldattal ibolyaszínű lesz, a mi gyakran használt ismertető jele.

Savakkal szemben egyértékű bázis, sósavval a jól kristályosítható *sósavas anilin*,  $C_6H_5 \cdot NH_2 \cdot HCl$  lesz belőle.

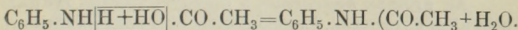
Az anilinnak rendkívül sok származéka van, melyek részint a benzolmagban, részint pedig az amingyökben történt helyettesítések révén keletkeznek. Brommal pl. közvetlenül egyesül *tribomanilinné*,  $C_6H_2Br_3(NH_2)$ .

Ha az amingyöknek egy hydrogénjét egyértékű benzolgyök maradékkal, az u. n. *phenylgyökkel*  $C_6H_5$  —, helyettesítjük, keletkezik a kristályos, kellemes szagú *diphenylamin*,  $C_6H_5 \cdot NH \cdot C_6H_5$ . Ez a sósavas anilinból készül, anilinolajjal:  $C_6H_5 \cdot NH_2 \cdot HCl + C_6H_5 \cdot NH_2 = C_6H_5 \cdot NH \cdot C_6H_5 + NH_4Cl$ . A diphenylamint a legcsekélyebb mennyiségű salétromsav sötétkék színre festi.



Savgyökök helyettesítése által az aminekből *anilid* nevű vegyületek lesznek.

*Acetanilid*,  $C_6H_5 \cdot NH(CO \cdot CH_3)$ . (Antifebrin.) Anilin és jégecet hevítve, víz kilépése mellett acetaniliddé egyesülnek:

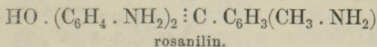
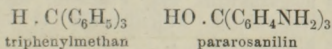


Kristályos test, gyógyítószerül szolgál.

**Anilinfestékek.** Az anilin, valamint a homolog toluolamin származékai közül, az *o-toluidin* és *p-toluidin* nagy jelentőségű vegyületek a kátrányfestékek gyártásában.

Az anilin és a toluidin vegyületeknek keverékeit oxydálják. Az oxydálás termékei a *pararosanilin* és *rosanilin* nevű, színtelen és bázisos testek, a melyeknek sói azonban vörös színűek.

Nevezett bázisok a *triphenylmethan*,  $(C_6H_5)_3CH$  nevű vegyületnek származékai és következő összetételűek:



A rosanilin és pararosanilin sósavas (és eczetsavas) sói a *fuchsin* nevű piros festék. Alkylszármazékaik egyike az *alkalikék*.

**Diazovegyületek. Hydrazinek.** A diazovegyületek úgy keletkeznek, ha aromás aminek sóira salétromossav reagál.  $C_6H_5 \cdot NH_2 \cdot HCl$  (sósavas anilin)  $+ NO \cdot OH = C_6H_5 \cdot N_2 \cdot Cl$  (diazobenzolchlorid)  $+ 2H_2O$ . Nagyobbára explosív természetű vegyületek.

Benső szerkezetükben a  $N_2$  kétértékű  $\overset{III}{N} = \overset{III}{N}$  csoport alakjában foglaltatik, a melynek egyik szabad értékén valamely aromás gyök, másik értékén valamely egyértékű elem vagy más, nem aromás csoport van elhelyezve. Pl.

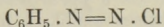
Diazobenzolnitrát  $C_6H_5 \cdot N = N \cdot NO_3$ , diazoamidobenzol  $C_6H_5 \cdot N = N \cdot NH \cdot C_6H_5$ , diazobenzolkalium  $C_6H_5 \cdot N = N \cdot OK$ . A diazobenzol  $C_6H_5 \cdot N = N \cdot OH$  szabadon tiszta állapotban még nem ismeretes.

A diazovegyületekből (rendesen sárga színű) diazofestőanyagok állíthatók elő. Ilyenek az *anilinsárga*, a *vajsárga* (melyet vajfestésre használnak) és a selyemfestésben használt sárga *chrysoidin*.

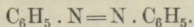
Az aromás *hydrazinek* a diazovegyületek redukálása által nyerhetők. Legismeretesebb a *phenylhydrazin*,  $C_6H_5 \cdot NH \cdot NH_2$ , egyértékű bázisos test.

Az aromás *hydrazinek* cukorfélékkel rendkívül jellemző vegyületeket alkotnak: az *hydrazonokat* és *osazonokat*.

**Azovegyületek.** Szintén a  $N_2$  vagy  $-N=N-$  csoportot tartalmazó vegyületek, de a nitrogénnek mind a két értéke egy-egy aromás csoporttal van lekötve.

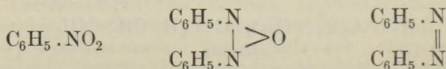


diazobenzolchlorid

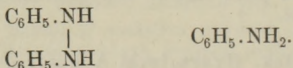


azobenzol

A nitrobenzol redukálása alkalmával végső termék az anilin, de a redukálás fokozatos és ha kellő módon s idejében megszakítjuk azt, közbelső *azoxy*-, *azo*- és *hydrazovegyületek* különíthetők el egymástól. Redukálás alkalmával t. i.



a nitrobenzoból lesz azoxybenzol, ebből azobenzol,



ebből hydrazobenzol, végre amidobenzol.

Legfontosabbak az azovegyületek. Ezek sokkal állandóbb természetűek mint a diazovegyületek és benzolmagvukban, sulfo-, nitro-, amidogyököket könnyen lehet helyettesíteni. Ez által az *oxazy*- és *amidoazo*-származékok keletkeznek, az u. n. *azofestékek*, a modern festőtechnikának legnevezetesebb festőanyagai.

### *Phenolok.*

Phenolok úgy keletkeznek, ha a benzolmagban hidrogén helyébe  $-OH$ , hydroxylgyök lép. A phenolok tehát hydroxylszármazékok és annyi értékűek,

a hány hydroxylgyök helyettesült a benzolmagban. Alkoholtermészetű testek, határozott savas jelleggel, mert már fémhydroxyddal is *phenolátoknak* nevezett sónemű vegyületeket adnak.

**Az egyértékű phenolok** közül nevezetes a *benzophenol*,  $C_6H_5.OH$  vagy röviden *phenol* (karbolsav). A kőszénkátrány alkatrésze. Színtelen, prizmás kristályokkal jegeczesedik. Nagyon jellemző szaga és égető íze van. Idővel vöröses színű lesz. Rendkívül erős antiseptikus hatása miatt vizes oldatát fertőtlenítésre használják. Tömör állapotában nagyon maró, roncsoló.

A phenolban más gyököket nagyon könnyen lehet helyettesíteni. Tömör kénsavval keletkezik a fertőtlenítő hatású, *aseptol* nevű phenolsulfonsav. Az *amidophenolok* közül a *p-amidophenol* ( $C_6H_4(NH_2)OH$ ), a photographiában előhívóul használt *rhodinal*. Az amidophenolnak eczetsav származéka az orvoslásban használt *phenacetin*.

Salétromsav behatására keletkezik a phenolból a *trinitrophenol* vagy *pikrinsav*. Sárga, vízben oldható, nagyon keserű test. Kitünő sárga kelmefesték.

A pikrinsav és sói, a *pikrátok*, gyutacsokkal (pl. durranó higanynyal) gyújtva rendkívül hevesen robbannak. Ilyen robbanó szer a *melinit* (olvasztott pikrinsav), melylyel granátokat töltenek. Phenolból sóskasavval keletkezik még a *rosolsav* (aurin). Vörös festék. A toluolból származtatott phenolok *kresoloknak* neveztetnek és szintén a kőszénkátrányban találhatók.

**Kétértékű phenolok** közül nevezetesek a benzolnak dihydroxyd-származékai, a *pyrokatechin*  $C_6H_4(OH)_2$  (1, 2) az orthovegyület. Monomethylaetherje a *guajakol*,  $C_6H_5.OH.(OCH_3)$ , a fakátrányban előforduló *kreosotnak* alkotórésze.

A *resorcin*  $C_6H_4(OH)_2$  (1, 3) metavegyület és a *hydrochinon*  $C_6H_4(OH)_2$  (1, 4) a paravegyület. Utóbbit redukáló tulajdonsága miatt photographiai előhívónak használják.

Hasonló a resorcinhez az *orcin*  $C_6H_5.CH_3(OH)_2$  v. dioxytoluol, melyből a *lakmusz* nevű festéket lehet készíteni.

A **háromértékű phenolok** közül megemlítendő a *pyrogallol*  $C_6H_3(OH)_3$ , melyet *pyrogallussavnak* is ne-

veznek. Fehér, kristályos test, lúgos oldata levegőn megbarnul.

### *Aromás alkoholok és aldehidek.*

Az aromás alkoholok szintén hydroxylszármazékok, de úgy keletkeznek, ha a hydroxylgyök a benzolvegyületnek valamely oldallánczába lép be. Chémiai viselkedésük nagyon hasonló a zsírnemű testek alkoholjaihoz, oxydálással aldehidekké és savakká lesznek.

**Benzyllkohol**,  $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot OH$ , a toluolnak hydroxylszármazéka. Aromás szagú, színtelen folyadék.

**Benzaldehyd**,  $C_6H_5 \cdot CHO$  vagy keserű mandolaj. A keserű mandolában előforduló amygdalinnek egyik bomlási terméke. Színtelen, jellemző szagú folyadék.

Salétromsavval *o*-nitrobenzaldehyddé  $C_6H_4(NO_2) \cdot CHO$ , nitrírozható, ez pedig acetonnal egyesülve, az *indigotin* v. *indigókék* (mesterséges indigó) festőanyagot alkotja, mely a természetes *indigónak* főalkotórésze. Az indigó redukáló anyagokkal (vasvitriol és oltott mész) *indigofehérré* lesz, az ezen oldatban áztatott szövetek és kelmék a levegőn megkékülnek, mert a beléjük ivódott indigófehér, a levegőn oxydálódván, indigókékké változik át.

### *Aromás savak.*

Az aromás alkoholokból, az alkoholesoport: —  $CH_2OH$  oxydálása révén kaphatók. A carboxylgyökök száma szerint vannak egy- és több-bázisos aromás savak. Felosztatnak azonkívül még: 1. oly savakra, melyekben a carboxylok csakis az oldallánczokban találhatók; 2. oxy- vagy phenylkarbonsavakra, melyekben a benzolmag egy vagy több hydroxylgyököt is tartalmaz, és 3. alkohol-, aldehyd- és ketonsavakra, melyekben alkohol-, aldehyd- vagy ketoncsoportok is vannak.

**Benzoesav**,  $C_6H_5 \cdot COOH$ , a benzoegyantában található, abból szublimálható. Fehér kristályos test, melynek hevített gőzei köhögésre ingerlők. Mesterségesen a benzo-trichloridból,  $C_6H_5 \cdot CCl_3$  készítik. Sói a *benzodátok*.

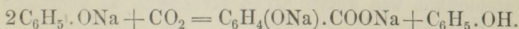
Benzoesavból kénsavval az *o*-sulfobenzoesav,  $COOH \cdot C_6H_4 \cdot SO_3H$  kapható, ebből ammoniával meg-



felelő eljárással a rendkívül édes ízű *benzoesavsulfinid* vagy *saccharin*  $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} CO \\ SO_2 \end{smallmatrix} > NH$ .

Az oxykarbonsavak közül nevezetes az:

**o-oxybenzoesav** vagy *salicylsav*,  $C_6H_4(OH).COOH$ .  
Növényekben található. Gyárilag a phenolnatriumból készül, mely vegyület széndioxyddal hevítve, salicylsavas natriummá és phenollá változik.



A salicylsav vízben oldható tűalakú kristályos test; erős antiseptikus tulajdonságai becses konseráló anyaggá teszik.

Összetett aethere phenyllal, az orvoslásban használt *salol*,  $C_6H_4(OH).CO_2.C_6H_5$ .

A salicylsav alkoholja, a *saligenin*  $C_6H_4(OH).CH_2OH$ , keletkezik a fűzfa héjában előforduló *salicin* glycosidából, ha az fermentumok hatására szétbomlik.

Aldehydje a *salicylaldehyd*,  $C_6H_4(OH).CHO$ , a benzoesavval isomer-vegyület.

A *dioxybenzoesavak* közül nevezetes a bizonyos gyanták előforduló *protokatechusav*, ennek methyl-derivátja a *vanillinsav*, ennek aldehydje pedig a vaniliában található kellemes szagú *vanillin*.

**Trioxybenzoesav** a *gallussav*,  $C_6H_2(OH)_3.COOH$ . Található a gubacsokban. *Cserzősavból* (tannin), a gubacsokban és a növényekben nagyon elterjedt sárga, amorf vegyületből készítik. A cserzősavaknak az a tulajdonságuk van, hogy vassókkal kékes-fekete vegyületeket adnak, melyek *ténta* készítésre használatnak, hogy továbbá a nyers állati bőr enyvével egyesülnek és a bőrt *cserzik*, azaz tartóssá, feldolgozhatóvá teszik.

**Kétbázisos savak** a *phtalsavak*. Ilyen az *o-benzoldikarbonsav* vagy röviden phtalsav,  $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} COOH (1) \\ COOH (2) \end{smallmatrix} >$ .

Vizet elvonó anyagokkal *phtalsavanhydrid*;

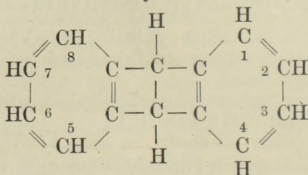
$C_6H_5 < \begin{smallmatrix} CO \\ CO \end{smallmatrix} > O$  lesz belőle. Ez resorcinnal, alkalkus oldatokban a pompásan fluoreskáló *fluoresceint* alkotja, melynek bromszármazéka a vörös tentának használt *eosin*.

## Több benzolmagból alkotott vegyületek.

Az idetartozó szénhydrogének lehetnek:

1. *Diphenylvegyületek*, pl. a diphenyl  $C_6H_5 \cdot C_6H_5$ .

2. *Dibenzylvegyületek*, ezekben a benzolmagvak kapcsolatát legalább is két atom szén közvetíti úgy, hogy mindegyik benzolmagban két, az orthohelyzetben lévő szénatom, egy-egy értékkel a közvetítő szénatomokhoz van kötve. Ilyen szerkezetű az *anthracen*  $C_{14}H_{10}$ .

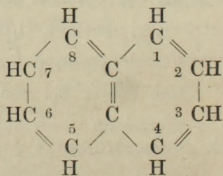


A kőszénkátrányból készítik, színtelen, kékesen fluoreskáló lemezekben kristályosodik. Kénsavval és oxydáló anyagokkal megfelelő eljárással, az *alizarin* nevű növényi (a pirosító buzérban található) festőanyag keletkezik belőle.

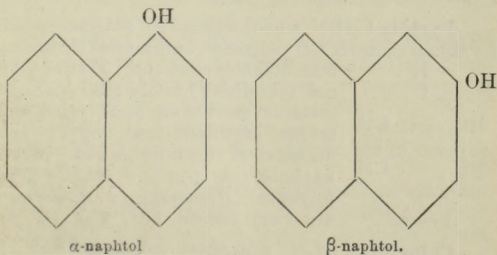
Az alizarin sárgás-vörös, vízben oldhatatlan test, lúgok biborvörös színnel oldják; savas természetű test lévén, bázisokkal sókat alkot. Az alizarinnek oxydatiói terméke a *purpurin* nevű festék. Az alizarin és purpurin oly festőanyagok, melyek az állati vagy növényi roston közvetlenül nem tapadnak, hanem csak megelőző *avatás* után (fémsók oldataiban) festenek tartósan.

3. *Kondensált benzolgyűrűket tartalmazó szénhydrogének*, ezekben két vagy több benzolmag oly módon egyesültek, hogy két-két benzolmagra két-két közös szénatom jut.

**Naphtalin**,  $C_{10}H_{8}$ , két benzolmagvat tartalmaz és következő szerkezetű:



A naphtalin-molekulában az 1, 4, 5 és 8 számokkal jelöltek egymás közül egyenértékű helyzetűek, de nem azonos helyzetűek a 2, 3, 5 és 7 számmal jelöltekkel. Egy atom hydrogen helyettesítése alkalmával így két isomer monoszármazék keletkezhetik, melyeket  $\alpha$  és  $\beta$  betűkkel szokás egymástól megkülönböztetni. Ezek szerint van kétféle hydroxyl származék, azaz kétféle *naphthol*  $C_{10}H_7 \cdot OH$ , még pedig



A naphtalin a kőszénkátrányból destillálással nyerhető és fehér, lemezesen kristályos test. Sajátságos szaga és könnyen illanó. Molyirtónak is használják.

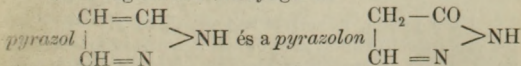
A naphtholok és sulfonszármazaik a festő technikának nagyon nevezetes anyagai.

A naphtalinnal isomer szénhydrogén a *phenanthren*.

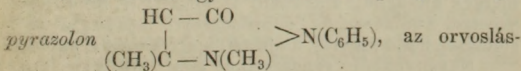
### *Heterocyklikus vegyületek.*

Különös nevezetességűek ezen vegyületek közül azok, melyeknek gyűrűi szénatomokon kívül, egy vagy több nitrogénatomot tartalmaznak. Vannak öt- és hattagú gyűrűkből álló vegyületek.

Az öttagúaknak főanyaga a

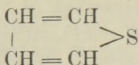


Az utóbbinak egyik származéka a *phenyldimethyl-*



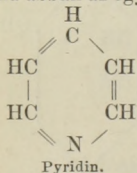
ban nagyon nevezetes *antipyrin*.

Az öttagú heterocyklikus vegyületekhez tartozik még a *kéntartalmú thiophén*.

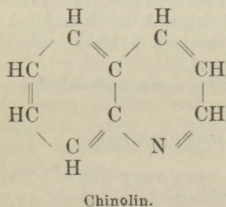


A kőszénkátrányban előforduló és a benzolhoz nagyon hasonló folyadék.

**Pyridin**  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ , a benzolgyűrűből származtatható, ha abban az egyik CH csoportot, háromértékű nitrogén-atommal helyettesítjük. Tertiär aminnek tekinthető bázisos test. Nitrogéntartalmú szerves anyagok (pl. csontok) száraz destillációjánál, egyéb származékaival (pyridinbázisok) együtt kapható. A pyridin átható szagú folyadék. Homologja a methylpyridin vagy *picolin*,  $\text{CH}_3 \cdot \text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ .



**Chinolin**,  $\text{C}_9\text{H}_7\text{N}$ , a naphtalinből keletkezik, ha abban egy CH csoport nitrogénatommal helyettesül.



Homologjaival együtt a kőszénkátrányban van, azonkívül még a *chinin* nevű növényi alkaloida száraz destillációja által készíthető. Színtelen, világosan barnuló, kellemetlen szagú folyadék. Egyértékű bázis. Származékai között sok nevezetese festőanyag van (pl. a photographiában használt chinolinvörös).

### Alkaloidák.

Ezen néven, növényekben található oly vegyületek csoportosíttatnak, melyeknek közös tulajdonságaik, hogy mind nitrogéntartalmúak, bázisos hatásuk, savakkal sókat alkotnak. Valamennyien többé-kevésbbé mérges anyagok, legtöbbje az emberi és állati szervezetre, különösen az idegrendszerre sajátos physiological, majd ingerlő, majd csillapító hatással vannak.

Növényekből rendszerint úgy készítik, hogy savakkal a növénybázist, az alkaloidot kioldják és a



savas alkaloidasóból az alkaloidát lúgokkal kiválasztják. Az illanókat destillálással lehet elkülöníteni.

A legtöbb alkaloida oxygéntartalmú, egyesek oxygénmentesek.

Számos alkaloida benső szerkezete már ismeretes (így találkoztunk már a theobrominnal és coffeinnel a hűgysavszármazékoknál) és a pyridin vagy chinolin származékainak is bizonyultak. Van azonban elég olyan is, melyeknek benső szerkezetéről bizonyosat (vagy éppen semmit) nem tudunk még.

**Piperidin**  $C_5H_{11}N$  és *piperin* a borsban előforduló sárga kristályos bázis. A piperidin a pyridin redukálása által készíthető mesterségesen, a piperin pedig a piperidinnel vegyülete piperinsavval.

*Konin*  $C_8H_{17}N$  a piperidennek propylszármazéka. A bűdös bűrőkben előforduló, kábító szagú, nagyon mérges folyadék.

**Nikotin**  $C_{10}H_{14}N_2$  szintén pyridinszármazék, valószínűleg dipyridyl,  $C_5H_4N \cdot C_5H_4N$ . Színtelen, rendkívül bódító szagú olaj. A dohány leveleiben almasavsója található.

**Atropin**  $C_{17}H_{23}NO_3$  a nadragulyában és maszlagban előforduló kristályos vegyület. Rossz ízű, szemorvoslásban használják, a szem pupilláját kitágítja. Szintén pyridinszármazék.

**Kokain**  $C_{17}H_{21}NO_4$ . A kokacserje leveleiből készíthető. Keserű kristályai vannak. Fájdalomcsillapító és érzéktelenítő szer.

**Chinabázisok.** A chinafának (*cinchona lancifolia*) héjában számos szerves bázis van. Ezek közül nevezetese a *chinin*  $C_{20}H_{24}N_2O_2$  és a *cinchonin*. A chinin fehér por, nagyon keserű, vízben alig oldódik. Kénsavas sóját, a *chininsulfátot* használják mint hathatós szert a váltóláz ellen.

**Opiumbázisok.** Az éretlen mák fejében oly tejnedv van, mely a levegőn barna színű, rossz ízű anyaggá beszárad és *opium* néven kerül a kereskedésbe. Számos más anyagon kívül *morphium* alkaloidot foglalja magában. A morphium v. morphin,  $C_{17}H_{19}NO_3$  keserű ízű, kristályos. Csekély mennyisége altató, nagyobb adagokban vére ölé méreg. Egyéb opiumbázisok még a *kodin*, *narkotin*, *papaverin* stb. Mindezen bázisok valószínűleg a chinolinnek származékai.

**Strychnosbázisok.** A strychnosféle növényekben a szt. Ignác babban, varjúszeiben (strychnos nux

vomica) találhatók. Különösen két nagyon mérges alkaloidát tartalmazznak. A *strychnint*  $C_{21}H_{22}N_2O_2$  keserű ízű, fehér kristályos darabkák. Elenyésző csekély mennyisége fájdalmas görcsöket és halált okoz. Hasonló hozzá tulajdonságaiban a *brucin*.

Fehérjeanyagok bomlásának termékei és a hullákban talált és azokból kiválasztott nagyon mérgező vegyületek, a *ptomainok* (hullamérgek). Chémiai szempontból ismeretük még nagyon hiányos, sok tekintetben az alkaloidák tulajdonságait mutatják.

### *Terpenek és gyanták.*

Terpenek névvel a terpentinolajhoz hasonló,  $C_{10}H_{16}$  összetétellel bíró szénhydrogének jelöltetnek, melyek az u. n. *illanó*- vagy *aetheres olajokban* találhatók és növényeknek vagy azok egyes részeinek vízzel való destillációjával készülnek. Az illatszerészetben használt aetheres olajok nem egységes testek, hanem többféle olajnak keverékei. Vízben nem oldódnak, azon úsznak, kellemes szagúak. Optikai aktivitásuk van.

Az illanó olajokban a szénatomok gyűrűs kapcsolódásban vannak és a valószínűleg a *cymol* szénhydrogén származékainak tekinthetők. Összetételük szerint feloszthatók két csoportra:

1. Pinen, camphen és fenchon 2. limonen, dipenten, sylvestren.

*Pinen.* A terpentinolajnak főalkotórésze. A tűlevelű fák kérgéből kiszivárgó sűrű, ragacsos *terpentin*, gyantáknak oldata terpentinolajban. Ha a terpentint vízzel ledestilláljuk, akkor a terpentinolaj lepárolog, a visszamaradó gyanta a *kolofonium*. A terpentinolaj színtelen, sajátos szagú, vizen úszó folyadék. Mint gyantának, kénnek, zsíroknak és egyéb anyagoknak oldószere, fontos ipari alkalmazása van. A levegőből oxigént szív magába és ezt ozonná alakítja, közben ömaga megsűrűsödik és gyantává lesz. Meggyújtható és kormozó lánggal ég el. Sósavval *mesterséges kámfor* nevű vegyületté lesz, ebből keletkezik a *kamfén*.

*Limonen*, a narancshéjolajnak főalkotórésze, de más aetheres olajokban citrom-, köménymagolajban is található.

*Dipenten*, a két isomer limonen aetheres olajnak keveréke. Készíthető pinen- és kamfénkeverék hevítése által.

Nevezetesebb ide tartozó illanó olajok a még teljesen ismeretlen szerkezetű borostyánkőolaj, szegfűolaj, ürömolaj, rózsolaj stb.

A terpenekhez közel álló vegyületek a *kámfor-félék*.

*Közönséges kámfor* (japáni kámfor),  $C_{10}H_{16}O$  a kámforfából készíthető, vízzel való destillálással és azután szublimálással tisztítható. Színtelen, sajátos szagú, szívós test. Vizen uszik, alkoholban oldódik. Könnyen illanó. Valószínűleg valamely illanó olaj ketonszármazéka.

*Borneókámfor*,  $C_{10}H_{18}O$ . Borneon és Sumatrán élő kámforfának terméke, a közönséges kámforhoz hasonló. *Menthol*,  $C_{10}H_{20}O$ , (menthakámfor) a borsmenthaolajnak alkatrésze; égető ízű és sajátos szagú.

A terpenek csoportjába sorolandó még a *kaucsuk*. Ez bizonyos tropikus növényeknek, a *siphonia elastica*, *ficus elastica* nevűeknek, beszáradt tejnedve. A tejnedvből vízzel kiválasztják és timsóval megalvasztják a kaucsukot, préseléssel a felesleges víztől megszabadítják. A nyers kaucsuk tiszta állapotban fehér, különös szagú, ruganyos test. Szénkénegben jól oldódik. Kénporral hevítéssel egyesíthető (vulkanizálható) és a hozzákevert kénmennyiségétől függő, *lágys*- vagy *kemény* gummi (ebonit) lesz belőle. A lágys gummi nagyon ruganyos és nagyon sok anyaggal szemben állandó. A kaucsukhoz hasonló a *guttapercha*. Kevésbé ruganyos, bőrnemű. Elektromos vezetékek izoláló anyagául szolgál.

**Gyanták.** Ezen bonyolult összetételű testek a terpenek oxydálása révén keletkeznek. Lúgokkal részben sókká, u. n. *gyantaszappanokká* alakíthatók. Vanak *szilárd* és *lágys gyanták* (balzsamok.) Utóbbiak még illatos olajokkal keverték. Terpentinolaj oldataik a *gyantafirniszek*. Nevezetesebb gyanták: a *kolofonium* (hegedűgyanta),  $C_{19}H_{28}O_2$ . A pecsétviaszknak használt *sellak* (gummilak). *Benzoe* és *Kopalgyanta*.

Barna kőszéntelepekben található az ősidőből származó *borostyángyanta*.

Növényi nyálkás anyagokkal keverték a *gummi* vagy *nyálkagyanták*. Ilyenek, a *myrrha*, a *gummigutt tömjén* stb.

### *Fehérjeanyagok.*

A fehérjeanyagok (vagy proteinanyagok) az állati, szervezetnek nevezetes alkotórészei és nélkülözhetetlen tápláló szerei. Kémiai szerkezetük még teljesen ismeretlen. Bizonyos, hogy rendkívül bonyolult összetételük van. Szént, hidrogént, oxygént, nitrogént, ként és némelyek phosphort is tartalmaznak. Kizárólagosan a növényekben keletkeznek, az állati szervezet saját testének felépítésére majdnem változás nélkül veszi fel őket.

Gyors bomlékonyságuk és állhatatlanságuk miatt előállításuk tiszta állapotban nagyon bajos, s csak egyeseknél sikerült.

A fehérjeanyagok oldható és oldhatatlan módosulatban ismeretesek. Az oldható módosulat hevítéssel, alkohol, savak, sóoldatok vagy más anyagok behatására az oldhatatlan módosulatba csap át, amely jelenséget *alvadásnak* (koaguláció) nevezünk.

Lúgokban oldódnak a fehérjefélék. Mikroorganizmusok (bakteriumok) gyorsan bontják őket, ezen bomlások rendkívül bonyolult folyamatok és sokféle vegyület keletkezésével járók.

A fehérjefélék nagyon jellemző reakciókkal ismerhetők fel. Ilyenek: 1. Koncentrált salétromsav megsárgítja őket (xantoprotein-próba). 2. Mercurinitrátoldat vörösre festi őket (Millon-féle próba). 3. Jégezetben oldatuk, koncentrált kénsavval ibolyaszínű lesz.

A fehérjeféléket *állati és növényi* származásuakra osztják. Állati fehérjék:

1. **Albuminek.** Vízben oldhatók, oldatuk hevítve megalvad. Ilyen a *tojás fehérje* és a *serum albumin*, mely a vérsavójában és más állati váladékokban van.

2. **Globulinek.** Vízben nem oldódnak, de oldhatók konyhasóoldatokban. Ide tartozik a vérben oldott *fibrinogén*, ez a vér megalvadása alkalmával mint *fibrin* kiválik a vérből. A *myosin* az izomzat alkatrésze.

Az albuminek és globulinek hígított savakban oldva, *acidalbuminekké* lesznek. Lúgokban oldva, az *albuminátok* (alkalialbuminek) keletkeznek.



3. **Nucleoalbuminek.** Phosphortartalmúak. Savakkal hevítve fehérjére és phosphorsavra bomlanak. Nukleoalbumin a tojás sárgájában előforduló *vitellin* és a tejben lévő *kasein*.

4. **Proteidek,** a *hämoglobin*, a vörös vértestecsek festőanyaga, mely oxigénnel *oxyhämoglobinná* lesz, de oxigénjét nagyon könnyen tovább adja.

5. **Albumoidok.** Ide tartoznak az *enyves anyagok*.

A fehérjefélék a gyomorban kiválasztott *pepsin* nevű vegyülettel *albumosa* nevű testekké oldódnak fel, melyek később *peptonokká* lesznek és mint ilyenek az emésztés folyamatában a szervezetbe felszívódnak.

Növényi fehérjék:

1. *Növényalbumin.* Növényi nedvekben található, hevítéssel megalvadnak.

2. *Növényfibrin.* A lisztben előforduló *sikér* (gluten), sárgás ragacsos anyag. Hígított savakban és lúgokban oldódik. Belőle keletkezik, a növény magvakban, csírázás alkalmával a *diastase*.

3. *Növényi kascin,* a hüvelyes vetemények egy terméke (legumin), a tejkaseinhez nagyon hasonló.

---

# TARTALOM.

	Oldal
A szerves vegyületek jellemzése . . . . .	3
A szerves vegyületek felismerése és elemzése . . . . .	3
A szerves vegyületek szerkezete . . . . .	6
A szerves vegyületek felosztása . . . . .	7

## I. Zsírnemű anyagok v. aliphatikus vegyületek.

<i>Szénhydrogének.</i> Methan . . . . .	8
Aethan. Propan. Butan . . . . .	9
Isomeria. Szöveti képletek. Pentan. Oktan . . . . .	10
<i>Telitetlen szénhydrogének</i> . . . . .	11
Petroleum . . . . .	12
Világító gáz . . . . .	13
A láng és az égés . . . . .	14

### Alkoholok.

<i>Egyértékű alkoholok.</i> Methyl-, aethylalkohol . . . . .	17
Aetherek. Methyl-, aethylaether . . . . .	19
Propylalkoholok. Butylalkoholok . . . . .	20
<i>Aldehydek.</i> Formaldehyd. Acetaldehyd . . . . .	21
Ketonok . . . . .	22

### Zsírsavak.

Hangyasav . . . . .	22
Eczetsav. Propionsav. Vajsavak stb. . . . .	23
<i>A kétértékű alkoholok és származékaik.</i> Aethylen-glycol. Propylenglycol stb. . . . .	24
Stereochemia . . . . .	25
<i>Kétbázisos savak v. dikarbonsavak.</i> Oxalsav. Borostyánkősav. Almasav . . . . .	27
Borkősavak . . . . .	28
<i>Három- és több bázisos savak</i> . . . . .	28
Háromértékű alkoholok és származékaik. Glycerin . . . . .	29
Zsírok és olajok . . . . .	29

### Szénhydrátok.

<i>Monosaccharidek.</i> Szőlőcukor. Gyümölcscukor. Galaktose . . . . .	31
<i>Disaccharidek.</i> Nádcukor . . . . .	31
Czukorgyártás. Tejczukor. Maltose . . . . .	32
<i>Polysaccharidek.</i> Keményítő. Gummifélék . . . . .	33
Cellulose . . . . .	34

## A telitetlen szénhydrogéneknek származékai.

Telitetlen alkoholok. Telitetlen savak . . . . .	36
--	----

## Nitrogénvegyületek.

Aminek . . . . .	Oldal 37
Amidek. Amidosavak. Iminek. Imidek . . . . .	38

## Cyanvegyületek.

Cyan. Cyanhydrogén . . . . .	39
Kalium-cyanid. Összetett cyanidek. Cyansav- vegyületek . . . . .	40
Sulfocyansavvegyületek. Nitrilek. Isonitrilek . . . . .	41

## II. Cyklikus vegyületek.

<i>Aromás vegyületek.</i> Benzolszénhydrogének. Benzol . . . . .	43
Toluol. Dimethylbenzolok. Trimethylbenzolok. Kátrány. Sulfonsavak . . . . .	45
<i>Nitrogénvegyületek.</i> Nitroszármazékok . . . . .	45
Nitrobenzol. Nitrotoluol. <i>Aminek.</i> Anilin stb. . . . .	46
Anilinfestékek. Diazovegyületek. Hydrazinek . . . . .	47
Azovegyületek. <i>Phenolok</i> . . . . .	48
Egyértékű- és kétértékű phenolok . . . . .	49

## Aromás alkoholok és aldehidek.

Benzylalkohol. Benzaldehyd . . . . .	50
--------------------------------------	----

## Aromás savak.

Benzoesav. Salicylsav stb. . . . .	50
Kétfázisos savak. Phtalsavak . . . . .	51

## Több benzolmagból alkotott vegyületek.

Naphtalin. Phenantren . . . . .	52
---------------------------------	----

## Heterocyklikus vegyületek.

Pyridin. Chinolin. Picolin . . . . .	54
--------------------------------------	----

## Alkaloidák.

Piperidin. Koniin. Nikotin. Atropin. Kokain. Chinabázisok. Opiumbázisok. Strychnos- bázisok . . . . .	55
---	----

## Terpenek és gyanták.

Illanó olajok. Pinen. Terpentin. Limonen . . . . .	56
Dipenten. Kámforfélék. Gyanták. Kaucsuk. Gutta- percha . . . . .	57

## Fehérje anyagok.

Albuminek. Globuline . . . . .	58
Nucleoalbuminek. Proteidek. Albumoidok. Növé- nyi fehérjék . . . . .	59

## Stampfel Károly kiadásában Pozsonyban

megjelent és tőle, valamint minden hazai könyvárustól megszerezhető :

# Tudományos zseb-könyvtár.

Minden egyes szám 30 kr. = 60 fillér.

A „*Tudományos zseb-könyvtár*“ időhöz nem kötötten, 60 filléres kis füzetekben jelenik meg s a tudományok minden ágára kiterjeszkedik.

A „*Tudományos zseb-könyvtár*“ idővel mindazt felöleli, ami az általános műveltség körébe tartozik. A csinos külsejű füzeteket, rendkívüli olcsóságukra való tekintettel, bárki könnyen megszerezheti, aki pedig a hasznos tudnivalók ismeretét a legkényelmesebb módon akarja elsajátítani, az föltétlenül vegye meg a „*Tudományos zseb-könyvtárt*“. A jó magyarsággal és eleven stílussal megírt füzetek főbb vonásokban világos képet adnak az illető tudományról és megismertetik az olvasót mindazzal, amit az illető szakmából okvetlenül tudnia kell.

Eddigelé a következő füzetek jelentek meg :

1. **Földrajzi és statisztikai tabellák.**  
Összeállította Hickmann A. és Péter J.
2. **Arithmetikai és algebrai példatár.**  
Irta Dr. Lévay Ede
3. **Kis latin nyelvtan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
4. **Magyar irodalomtört.** 2. kiad. Irta Gaal M.
5. **Görög nyelvtan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
6. **Francia nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
7. **Angol nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
8. **Római jog. I. Institúciók.** Irta Dr. Bozóky A.
9. **Római jog. II. Pandekták.** Irta Dr. Bozóky A.
10. **Egyházjog. (Kathol.)** Irta Dr. Bozóky Alajos.
11. **Magyar nyelvtan.** Irta Gaal Mózes.
12. **Magyar stilisztika.** Irta Gaal Mózes.
13. **Magyar retorika.** Irta Gaal Mózes.
14. **A sík trigonometriája.** Irta Dr. Lévay Ede.
15. **Római régiségek.** Irta Dr. Schmidt Márton.
16. **Magyarok oknyomozó tört.** Irta Cseh Lajos.
17. **Kereskedelem tört.** Irta Dr. Stirling Sándor.
- 18—20. **Egyetemes irodalom tört.** Irta Hamvas J.
21. **Nemzetközi jog.** Irta Dr. Gratz Gusztáv.
22. **Magyar poétika.** Irta Gaal Mózes.
23. **Planimétria példatárral.** Irta Dr. Lévay Ede.




24. A római nemz. irod. tört. Irta Márton Jenő.
25. Német nyelvtan. Irta Albrecht János.
26. Oszmán-török nyelvtan. Irta Dr. Pröhle V.
- 27—30. Árúisme-Lexikon. Irta Dr. Koós Gábor.
- 31—34. Magyar magánjog. Irta Dr. Katona Mór.
35. Számтан. Irta Dr. Lévy Ede.
36. Logarithmustáblák. Összeállít. Polikeit K.
- 37—38. Magyarország őskora. Irta Darnay K.
- 39—40. Magyar büntetőjog. Irta Dr. Atzél Béla.
- 41—42. Bünvádi perrendtartás. Irta Dr. Atzél B.
43. Kis növénygyűjtő. Összeállít. Dr. Cserey Ad.
44. Algebra. Irta Dr. Lévy Ede.
45. A magyar helyesírás törvényei. Irta Gaal M.
46. Ábrázolástan. I. füz. Irta Dr. Kolbaí Arnold.
47. Ábrázolástan. II. füz. Rajzok az ábrázolástanh.
- 48—49. Növényhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
50. Stereometria. Irta Dr. Lévy Ede.
51. Világtörténet. I. (Ó-Kor) Irta Cseh Lajos.
- 52—53. Stillisme. Irta Boros Rudolf.
54. Levelező gyorsírás. Irta Bódogh János.
55. Magyar közigazgatási jog. Irta Dr. Falcsik D.
56. Alkotmányi politika. Irta Dr. Gratz Gusztáv.
- 57/57a. Magy. pénzügyi jog vázlat. Irta Dr. Bartha.
58. Általános földrajz. Irta Hegedűs István.
59. Ethika. Irta Dr. Somló Bódog.
60. Ásványhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
61. Zene-műszófar. Összeállította Goll János.
62. Görög irodalom története. Irta Márton Jenő.
- 63—64. A zománcz. Irta Mihálik József.
65. Vita-gyorsírás. Irta Bódogh János.
66. A magyar váltójog. Irta Dr. Berényi Pál.
67. Világtörténelem. II. (középkor) Irta Cseh L.
- 68—69. A rajzolás vezérfonala. Irta és rajzolta Boros Rudolf.
- 70—72. Mythologia. Irta Dr. Losonczy Lajos.
73. Általános zenetan. Irta Goll János.
74. Államszámviteltan. Irta Dr. Berényi Pál.
75. Jogbölcsélet. Irta Dr. Somló Bódog.
76. Rovargyűjtő. Irta Dr. Cserey Adolf.
77. Szervetlen kémia. Irta Schwicker Alfréd.
78. Mechanika. Irta Dr. Lévy Ede.
79. Sociológia. Irta Dr. Somló Bódog.
80. Logika. Irta Dr. Schmidt Márton.
81. Akusztika. Optika. Hőtan. Irta Dr. Lévy Ede.
82. Árúüzleti szokások. Irta Matavovszky Béla.
83. A német irodalom rövid váz. Irta Albrecht Ján.

84. Kereskedelmi jog. Irta Dr. Berényi Pál.
85. Elektromosság és mágnesség. Irta Dr. Lévy E.
86. Kosmografia. Irta Dr. Bozóky Endre.
- 87—89. Lepkehatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
- 90—91. A testgyakorlás alapelem. Irta Dr. Ottó J.
92. Kis phys. földrajz. Irta Dr. Bozóky Endre.
93. Szerves kémia. Irta Schwicker Alfréd.
94. Világtörténet. III. (új-kor) Irta Cseh Lajos.
95. Analytikai síkmértan. Irta Dr. Lévy Ede.
- 96—98 Rovarhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
99. Meteorologia. Irta Dr. Bozóky Endre.
100. A magyar művelődés tört. Irta Dr. Bartha J.

A „Tudományos zseb-könyvtárban“ legközelebb, de időhöz nem kötötten, a következő kötetek megjelenése van tervbe véve :

Aesthetika	Német helyesírás
Anthropologia	Nemzetgazdaságtan
Astronomia	Népisme
Dramaturgia	Oktat. módszertan
Észjog	Olasz nyelvtan
Fejlődéstan	Orosz nyelvtan
Fogalmazványok	Ötvösség
Földrajz (politikai)	Paedagógia
Geológia — Földtan	Pénzügytan
Görög régiségek	Polg. perrendtartás
Jogtörténet	Statisztika
Kereskedelem-isme	Természetrájk :
Keresk. földrajz	Állattan
Közjog	Növénytan
Lélektan	Gombaisme
	Ásványtan

 Minden egyes szám 60 fillér. 